



**11º Simpósio de
Vitivinicultura do Alentejo**
**11th Alentejo Vine
and Wine Symposium**

15, 16 e 17 | 05 | 2019

ÉVORA, PORTUGAL

LIVRO DE ATAS

11º SIMPÓSIO DE VITIVINICULTURA DO ALENTEJO

15 – 16 – 17 DE MAIO 2019

Organizado por

ATEVA – Associação Técnica dos Viticultores do Alentejo

CVRA – Comissão Vitivinícola Regional Alentejana

CCDRA – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento da Região Alentejo

DRAP Alentejo – Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Alentejo

UE – Universidade de Évora

Com o apoio de:



ACTAS

Comissão Executiva

ATEVA – Francisco Mata

CVRA – Francisco Mateus

CCDRA – Francisco Sabino

DRAP Alentejo – Sara Cruz

UE – João Mota Barroso

Conselho Científico:

Professora Helena Oliveira – Instituto Superior de Agronomia

Professor António Mexia - Instituto Superior de Agronomia

Professora Cecília Rego - Instituto Superior de Agronomia

Doutor António Sérgio Curvelo Garcia – Estação Vitivinícola Nacional

Professor Doutor Jorge Ricardo Silva - Instituto Superior de Agronomia

Professor Antero Martins - Instituto Superior de Agronomia

Doutor José Eduardo Jorge Eiras-Dias - Estação Vitivinícola Nacional

Professor Rogério Albino Neves de Castro - Instituto Superior de Agronomia

Professor João Manuel Mota Barroso – Universidade de Évora

Professora Raquel Ventura - Universidade de Évora

Professor Rui Sousa Fragoso – Universidade de Évora

Professor Doutor José Veríssimo – Instituto Superior de Economia e Gestão

Professora Maria João Cabrita - Universidade de Evora

Professor Carlos Lopes - Instituto Superior de Agronomia

Professor Jorge Queiroz – Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Professora Ana Alexandra Coutinho de Oliveira – Escola de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Sessão de Abertura Presidida por Sua Ex^a o Secretário de Estado da Agricultura e Alimentação, Dr. Luís Medeiros Vieira (tbc)

Alocações de Boas Vindas e de Introdução ao Simpósio pelas Entidades Organizadoras

Dr. Roberto Grilo – Presidente da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Alentejo

Prof. Dra. Ana Costa Freitas – Reitora da Universidade de Évora

Eng^o Francisco Mateus – Presidente da Direcção da Comissão Vitivinícola Regional Alentejana

INDICE

Joana VALENTE, Frank S. ROGERSON, Fernando ALVES, ADAPTAÇÃO ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS. CONTRIBUIÇÃO DE REDE ESPACIAL DE RELAÇÕES FENOLOGIA X CLIMA NA REGIÃO DO DOURO	11
Fernando J. GONÇALVES; Hugo LOURO; Marlene OLIVEIRA Avaliação da Eficácia de Produtos com Giberelinas no Alongamento da Ráquis da Videira	13
Jorge SOFIA; Mariana MOTA; Maria Teresa GONÇALVES and Cecília REGO RESPONSE OF FOUR PORTUGUESE GRAPEVINE CULTIVARS TO INFECTION BY PHAEOMONIELLA CHLAMYDOSPORA	19
Luísa CARVALHO, Elsa GONÇALVES, Sara AMÂNCIO, Antero MARTINS POLYCLONAL SELECTION TO IMPROVE TOLERANCE TO ABIOTIC STRESS	35
Pedro REIS, Glória PINTO, Andreia CERQUEIRA, Cláudia JESUS, Mariana MOTA, Florence FONTAINE, Artur ALVES and Cecília REGO THE IMPACT OF THE GRAPEVINE TRUNK DISEASE FUNGUS LASIODIPLODIA ON THE PHYSIOLOGICAL RESPONSES OF DIFFERENT GRAPEVINE CULTIVARS	45
Samuel REIS; Fátima GONÇALVES; Paula Cristina OLIVEIRA; Cristina CARLOS e Laura TORRES WEBSITE PARA IDENTIFICAÇÃO DOS ARTRÓPODES ASSOCIADOS À VINHA DA REGIÃO DEMARCADA DO DOURO	59
António M. JORDÃO; Jorge M. RICARDO-DA-SILVA A UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES MADEIRAS NA PRODUÇÃO DE VINHOS ROSÉS: IMPACTO NA SUA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E NO PERFIL SENSORIAL	69
Sarah JEMMAL ; Carine TESSIER ; Christelle NAHUET ; Gaëlle LEBORGNE ; Hélène BEAUPIED ; Sylvie HALLIER-SOULIER ; Vincent ULVÉ. A NEW PCR-BASED METHOD FOR THE QUANTIFICATION OF BRETTANOMYCES AND THE IDENTIFICATION OF SPOILAGE IN WINE.	79
Telmo FRANCISCO; Rosa Pérez-GREGORIO; Susana SOARES; Adriana XAVIER; Manuel FIGUEIREDO; Nuno MATEUS; Filipe CENTENO; Maria de Fátima TEIXEIRA; Victor de FREITAS “ADSTRINGÊNCIA E PROTEÍNAS SALIVARES: EFEITO DAS COLAGENS COM EPL NA AVALIAÇÃO SENSORIAL DO VINHO”	85
Mª Inês ROUXINOL; Mª do Rosário MARTINS; João Mota BARROSO; Ana Elisa RATO CARACTERIZAÇÃO DOS GLÚCIDOS REDUTORES DA PAREDE CELULAR E COMPOSIÇÃO FENÓLICA DE TRÊS CASTAS <i>VITIS VINÍFERA</i> PRODUZIDAS NO ALENTEJO	93

- Ilda CALDEIRA; Ofélia ANJOS ; A.P. BELCHIOR ; Sara CANAS
PERFIL SENSORIAL DE AGUARDENTES VÍNICAS ENVELHECIDAS EM MADEIRA DE CASTANHEIRO: SISTEMA TRADICIONAL VERSUS SISTEMA ALTERNATIVO 105
- Marta TEIXEIRA; Natacha FONTES; Cátia COSTA; António GRAÇA
RESILIÊNCIA E ADAPTAÇÃO: USO DE INFORMAÇÃO HISTÓRICA PARA PREVER A QUALIDADE DE UVAS E VINHOS NUMA DETERMINADA PROPRIEDADE DA REGIÃO DEMARCADA DO DOURO 113
- Catarina PEREIRA; Nuno MARTINS; Marco D.R. GOMES DA SILVA; Pedro ALPENDRE; Maria João CABRITA
A INFLUÊNCIA DA FERTILIZAÇÃO NA COMPOSIÇÃO EM AMINOÁCIDOS DE UVAS DA CASTA ARAGONEZ 125
- Cátia V. Almeida Santos; Marco D.R. Gomes da Silva; Maria João Cabrita;
UNDERSTANDING THE ROLE OF SO₂ IN ARINTO WINE FERMENTATION 133
- María Esperanza Valdés; Esther Gamero; José Rivero, Guadalupe Cumplido, Felix Cabello; M^a Teresa de Andrés, Gregorio Muñoz y Daniel Moreno
VARIEDADES BLANCAS MINORITARIAS EN EXTREMADURA: BASTARDO BLANCO, FOLGAÇÃO, HEBÉN, VERDEJO SERRANO Y ZURIELES. ESTUDIO AMPELOGRÁFICO. CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL CICLO DE MADURACIÓN Y DE LOS VINOS DE LA COSECHA 2018 143
- C.M. Lopes; R. Egipto, J.M. Costa, M.M. Chaves
DECISÃO DA DATA DE INÍCIO DA REGA DEFICITÁRIA NA VINHA: ESTUDO DE CASOS NA REGIÃO DO ALENTEJO 153
- Artur SARAIVA; Ricardo EGIPTO; Pedro PRESUMIDO; Célia JORGE; Anabela AMARAL; António CASTRO RIBEIRO; Igor DIAS; Manuel FELICIANO; Albertina FERREIRA; Luís FERREIRA; Artur GONÇALVES; Anabela GRIFO; Henrique MAMEDE; Helena MIRA; Adelaide OLIVEIRA; Pedro OLIVEIRA E SILVA; Ana PAULO; A. RIBEIRO; Gonçalo RODRIGUES; José SILVESTRE; Sofia RAMÔA; Margarida OLIVEIRA
DETERMINAÇÃO DA PEGADA HÍDRICA NA FILEIRA VITIVINÍCOLA: RESULTADOS PRELIMINARES DE UM ESTUDO DE CASO PORTUGUÊS 155
- J. M. COSTA, J. C. FRANCO, C. LOPES, H. OLIVEIRA, L. MIRA, M. CORDEIRO
PROMOVER O USO SUSTENTÁVEL DE ÁGUA E PESTICIDAS EM VITICULTURA, NO ÂMBITO DE UMA REDE EUROPEIA DE “DEMO-FARMS”: O PROJETO NEFERTITI 163
- Fernando ALVES, Joana VALENTE, Pedro LEAL da COSTA, Artur MOREIRA, Frank S. ROGERSON e Charles SYMINGTON
EFEITO DA REGA DEFICITÁRIA NO RENDIMENTO E QUALIDADE DA cv TOURIGA NACIONAL NO DOURO, EM CONDIÇÕES DE ELEVADA SOLICITAÇÃO EVAPORATIVA 165
- Pedro RODRIGUES; Vanda PEDROSO; Alexandre PINA, Gonçalo LOURENÇO, António CAMPOS, Sérgio SANTOS, Tiago SANTOS, Sílvia LOPES, João GOUVEIA, Carla HENRIQUES, Ana MATOS, Cristina AMARO DA COSTA; Dulcineia F. Wessel; Fernando GONÇALVES.
CORRELAÇÃO ENTRE OS DADOS OBTIDOS PELA UTILIZAÇÃO DE UM SENSOR

DE FLUORESCÊNCIA COM OS RESULTADOS OBTIDOS ATRAVÉS DE MÉTODOS DE BANCADA USADOS NA CARATERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E FENÓLICA DE UVAS TINTAS AO LONGO DA MATURAÇÃO	167
Pedro MAGALHÃES, Manuel BOTELHO, Amândio CRUZ, Joana de CASTRO, Elsa Borges da SILVA, Cristina OLIVEIRA, António MEXIA, Jorge RICARDO-DA-SILVA, Rogério de CASTRO, Henrique RIBEIRO	
MECANIZAÇÃO DA PODA. EFEITOS NO RENDIMENTO E QUALIDADE DA CV. ‘LOUREIRO’ (Vitis vinifera L.)	175
R. EGIPTO, M. DAMÁSIO, J. BRAZÃO, J. AMARAL, J. CUNHA, J. SILVESTRE, J. EIRAS-DIAS	
SISTEMAS DE PODA E FERTILIDADE DOS GOMOS. UM ASSUNTO REVISITADO? CASO DE ESTUDO COM A CASTA ARINTO NA REGIÃO DE LISBOA	187
Inês L. CABRAL, Anabela CARNEIRO, Joana VALENTE, Fernando ALVES, Frank S. ROGERSON, Artur MOREIRA, Pedro L. da COSTA, Susana M.P. CARVALHO, Jorge QUEIROZ	
EFEITO DA INTERVENÇÃO EM VERDE CROP FORCING NA CASTA TOURIGA NACIONAL (VITIS VINIFERA L.)	201
Manuel BOTELHO; Amândio CRUZ; Catarina MOURATO; Elsa Borges da SILVA; Joana de CASTRO; Pedro MAGALHÃES; Bento ROGADO; Paula VIDEIRA; Francisco MATA; André PILIRITO; José Carlos FRANCO; António MEXIA; Jorge RICARDO-DA-SILVA; Rogério de CASTRO; Henrique RIBEIRO	
INTENSIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL DA VITICULTURA ATRAVÉS DA PODA MECÂNICA: EFEITOS NO RENDIMENTO, VIGOR E COMPOSIÇÃO DAS UVAS (Vitis vinifera L.)	211
Pedro F. ALPENDRE; Maria J. CABRITA; João M. M. BARROSO; Augusto V. PEIXE; Marco M. FERNANDES	
IMPORTÂNCIA DA APLICAÇÃO DE MAGNÉSIO NA VINHA	219
Cláudia M.d.S. CORDOVIL; Soraia CRUZ; Cecília REGO; Sónia MARTINS; Pedro BAPTISTA; Mariana TORRES; António MARQUES DOS SANTOS	
VITIVINICULTURA DE ELEVADA EFICIÊNCIA DO USO DO AZOTO	227
Helena FERREIRA; Marco VALENTIM; Luís GASPAR; Óscar GATO; João BARROSO	
A ECONOMIA CIRCULAR NA PRODUÇÃO DE VINHOS DO ALENTEJO, CONTRIBUTO DA ADEGA DE BORBA	235
Hermelinda TRINDADE CARLOS; António CHAMORRO MERA; José GARCIA GALLEGO	
A IMPORTÂNCIA DO DESENHO DA EMBALAGEM NOS CRITÉRIOS DE COMPRA DO CONSUMIDOR DE VINHO PORTUGUÊS	245
Teresa COLAÇO do ROSÁRIO	
NOVAS TENDÊNCIAS DO CONSUMO DE VINHO NA ALEMANHA	255

POSTERS

- Samuel Reis, Fátima Gonçalves, Rui Pinto, Irene Oliveira, Virgílio Falco, Ricardo Torgo, João Coutinho, Laura Torres
A INCORPORAÇÃO DE BIOCHAR, COMPOSTADO E BIOCHAR+COMPOSTADO NO SOLO, DA VINHA: EFEITOS NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DA UVA 263
- Maria FREIRE; Isabel Joaquina RAMOS
PAISAGEM DA VINHA NO ALENTEJO. PROCESSOS E PERÍODOS DE TRANSFORMAÇÃO DESDE FINAIS DO SÉCULO XIX 265
- Maria SERRA; Ana CORDEIRO; Alfredo PENEDA; Mariana PAULO
ESTUDO DOS VALORES DE PRODUÇÃO DAS CASTAS NA HERDADE DE ALCOBAÇA E NA QUINTA DE ST. ° ANTÓNIO 275
- João TORRES; Francisco PESSOA; Margarida BARREIROS
GEMAS FRUTÍFERAS EM VIDEIRAS DA CASTA TRINCADEIRA E ALICANTE BOUSCHET NA ADEGA MAYOR 281
- J. M. COSTA, M. OLIVEIRA, R. EGIPTO, R. FRAGOSO, C. LOPES, E. DUARTE
GESTÃO DA ÁGUA PARA UMA VITIVINICULTURA SUSTENTÁVEL NO SUL DE PORTUGAL 289
- Alexandra TOMAZ; José DÔRES; Inês MARTINS; Adriana CATARINO; Clarisse MOURINHA; Anabela AMARAL; Manuel PATANITA; Patrícia PALMA
PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DAS UVAS DAS CASTAS ANTÃO VAZ E ARAGONEZ E SUA RELAÇÃO COM AS PRÁTICAS AGRÍCOLAS: AVALIAÇÃO NO ÂMBITO DO PROJETO FITOFARMGEST 299
- Maria FREIRE; Isabel Joaquina RAMOS; Inês VINTÉM
UNIDADES PAISAGÍSTICAS DA VINHA. O CASO-ESTUDO DA REGIÃO DE BORBA 309
- Luís GASPARG; Helena FERREIRA; Óscar GATO; Alexandre SANTOS; João BARROSO
UTILIZAÇÃO DO NDVI MULTIESPECTRAL PARA A DEFINIÇÃO DE PARCELAS HOMOGÊNEAS NA INSTALAÇÃO DA VINHA 317
- Ana Sofia DOMINGOS; Mkrtich HARUTYUNYAN; Mahesh CHANDRA; Manuel MALFEITO-FERREIRA
DETERMINATION OF ORTHO- AND RETRONASAL DETECTION AND RECOGNITION THRESHOLDS FOR OFF-FLAVOURS IN WINE 329
- António CARLOTO; Luís AMORIM; Anabela AMARAL; Maria Antónia COTA
CHARACTERIZATION OF RED, WHITE AND ROSÉ WINES WITH DESIGNATION OF ORIGIN ALENTEJO AND GEOGRAFIC INDICATION ALENTEJANO 339
- Ana CORDEIRO; Joaquim MENDES; Mariana PAULO; Paulo FERREIRA
ESTUDO PRELIMINAR DA ANÁLISE ENOLÓGICA DAS CASTAS SYRAH E TOURIGA NACIONAL ENTRE 2012 E 2015 NA HERDADE DA FARIZOA 345

Inês CAMPOS; Esther MARÍN-GONZÁLEZ; Guilherme LUZ; João BARROSO; Nuno OLIVEIRA BARREIRAS E OPORTUNIDADES PARA A ADOÇÃO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS NA VITIVINICULTURA NO ALENTEJO	353
Joana SOUSA; Ana C. CORREIA ; Daniel M. CARDONA; Maria ESPERANZA VALDÉS; Fernando M. NUNES; Fernanda COSME; António M. JORDÃO VALORIZAÇÃO DAS FOLHAS DE VIDEIRA PARA A PRODUÇÃO DE INFUSÕES: AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO FENÓLICA, DO TEOR EM AMINOÁCIDOS E ESTABELECIMENTO DO PERFIL SENSORIAL	363
Ana MORAIS; Cristina CARLOS; Fernanda ALMEIDA; Anabela NAVE WETWINE – VALORIZAÇÃO DAS ÁGUAS RESIDUAIS DAS ADEGAS ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE FITO-ETAR	377
Nuno MARTINS; Marco GOMES DA SILVA; Maria João CABRITA EFEITO DA NANOFILTRAÇÃO ACOPLADA A RESINAS FENÓLICAS NA COMPOSIÇÃO VOLÁTIL DE VINHOS TINTOS	379
Catarina GOMES; Miguel CACHÃO; Ana Teresa BAPTISTA; Ana Margarida CHAMBEL; Maria do Amparo GODINHO; Luís MENDES A APLICAÇÃO DE PRODUTOS FITOFARMACÊUTICOS E O COMPORTAMENTO DO VITICULTOR NA TOMADA DE DECISÃO: CASO DE ESTUDO NA REGIÃO DE PALMELA	387
João Barreto BLINDAR – CONTROLO BIOLÓGICO DE DOENÇAS DA VIDEIRA	???
José Saramago NATIVIDADE; Alessandro ZAPPATA; Inês LOURENÇO; Susana RIBEIRO TESSIOR® - SISTEMA INTEGRADO PARA O CONTROLO PREVENTIVO DAS DOENÇAS DO LENHO DA VIDEIRA	395
Maria ROMEIRAS; Rui MARTINS; Cristina CAVALEIRO ; Gabriel D’ENJOY WEINKAMMERER VINTEC : AN INTEGRATED APPROACH TO FIGHT AGAINST ESCA AND BOTRYOSPHERIOSIS ON YOUNG PLANTATIONS AND WELL ESTABLISHED VINEYARDS	403
Francisco ANTUNES; Mahesh CHANDRA; Mariana MOTA; Manuel MALFEITO-FERREIRA CONSUMER PREFERENCE FOR WARM OR COOL CLIMATE WINE STYLES IS DEPENDENT ON EMOTIONAL RESPONSES AND FAMILIARITY	409
Mylena ROMANO; Mkrtych HARUTYUNYAN, Mahesh CHANDRA; Manuel MALFEITO-FERREIRA LIKING AND WILLINGNESS TO PAY FOR ORGANIC WINES IS INCREASED BY THE RECOGNITION OF OFF-FLAVOURS	417
Vítor PALMELA FIDALGO e Luís CAIXINHAS REGISTO DE UMA MARCA DE VINHO	425

CONFERÊNCIAS

Reinhard Töpfer

CONFERÊNCIA I | Resistant varieties – Breeding for a viticulture without tradition?

427

Flor Etchebarne

CONFERÊNCIA II | Reciclar y reutilizar el agua para la agricultura, una alternativa sostenible et eco-responsable

428

João L. Barroso

CONFERÊNCIA III | Situação do Programa de Sustentabilidade dos Vinhos do Alentejo

428

Javier Tardaguila

CONFERÊNCIA IV | Digital viticulture: New technologies and sensors for vineyard monitoring

429

Mariette Du Toit-Helmbold

CONFERENCIA V | The business case for wine tourism

429

ADAPTAÇÃO ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS. CONTRIBUIÇÃO DE REDE ESPACIAL DE RELAÇÕES FENOLOGIA X CLIMA NA REGIÃO DO DOURO

Joana VALENTE¹, Frank S. ROGERSON¹, Fernando ALVES¹,

RESUMO

A dinâmica de ocorrência dos estados fenológicos da videira é fortemente condicionada pelas condições climáticas, com maior evidência para a temperatura. Os ganhos de qualidade na modelação entre clima e fenologia são fortemente dependentes da associação de registos precisos temporalmente, com bases climáticas de qualidade.

Para a avaliação de mecanismos de adaptação às alterações climáticas, a Symington Family Estates, estabeleceu em 2014 uma coleção de 53 castas no Douro Superior, replicada em 2015 em duas zonas ecológicas distintas da Região do Douro, com respetivamente 30 e 11 castas. Esta rede de observação foi ampliada para 8 diferentes locais geográficos na Região do Douro e expandida para o Alentejo, utilizando para o efeito as parcelas junto das estações climáticas, com variedades que constam nas coleções de castas, mas preservando a presença das castas Touriga Nacional, Touriga Franca, Tinta Roriz e Alicante Bouschet.

Desde 2016 procedeu-se ao estabelecimento de critérios de observação dos estados fenológicos com elevada resolução temporal da determinação das datas de ocorrência dos principais estados, tratamento da informação climática, características culturais dos pontos de observação e formação dos observadores.

Os resultados obtidos nos anos vitícolas de 2017 e 2018 mostram que a variação observada entre as diferentes castas no abrolhamento, floração, pintor e maturação, apresentam amplitudes que evidenciam elevado potencial de adaptação climática.

¹*Symington Family Estates, Rua Barão Forrester 86, 4431-901 Vila Nova de Gaia, Portugal*

* Corresponding author: fernando.alves@symington.com

AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE PRODUTOS COM GIBERELINAS NO ALONGAMENTO DA RÁQUIS DA VIDEIRA

Fernando J. GONÇALVES¹; Hugo LOURO²; Marlene OLIVEIRA²

RESUMO

Na região da Bairrada, a casta Baga é muito sensível à podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*), pois apresenta um cacho muito compacto e uma película muito fina. Este trabalho teve por objetivo principal avaliar a eficácia de produtos com giberelinas no alongamento da ráquis da casta Baga, e consequente no combate à podridão da uva. O ensaio foi composto por quatro parcelas para cada uma das cinco modalidades: A modalidade testemunha e quatro modalidades onde foram aplicados dois produtos, com uma ou duas doses. Os resultados mostraram que os tratamentos aplicados deram origem a foi possível obter cachos menos compactos, reduzindo o rebentamento dos bagos no interior no seu interior, tornando-os menos propensos ao desenvolvimento de podridão. Permiteu, também, aumentar a produtividade da casta Baga.

Palavras chave: Baga, giberelinas, ráquis, rendimento vitícola.

1. INTRODUÇÃO

A Baga é a principal casta da região da Bairrada, representando cerca de 80% da área vitícola da região. O cacho é médio, cónico, compacto, o pedúnculo tem um comprimento médio. A película é de espessura média e a polpa é mole. Os bagos são arredondados, de tamanho médio e de cor e negro-azul. Formam cachos pequenos, muito compactos que podem esmagar os bagos do interior o que os torna suscetíveis à podridão. Em geral, a casta Baga dá origem a vinhos jovens ácidos com elevada adstringência, o que obriga a operações tecnológicas subsequentes para produzir vinhos mais de acordo com o gosto do consumidor o que implica custos acrescidos. Assim, têm sido estudadas alternativas na produção de uvas e vinhos da casta Baga.

¹ CI&DETS, Instituto Politécnico de Viseu, Viseu, Portugal

² ANADIAG Portugal, Anadia, Portugal

As giberelinas são hormonas vegetais de crescimento que regulam e influenciam vários processos das plantas, como o alongamento do caule, germinação, dormência, floração, indução enzimática e senescência celular (Chai *et al.*, 2014). Na viticultura, os produtos constituídos por giberelinas (ácido giberélico) têm sido usados por potenciarem o aumento do tamanho dos bagos (Ferrara *et al.*, 2014), a acumulação de compostos fenólicos e por contribuírem para a estabilidade da cor (Crupi *et al.*, 2016). Este tipo de produtos tem sido usado essencialmente em uvas de mesa, por também potenciar o alongamento da ráquis, descompactação dos cachos, o aumento no conteúdo de açúcar e redução no número de sementes (García-Rojas *et al.*, 2018; Domingos *et al.*, 2016; Castro *et al.*, 1974). Apesar dos estudos feitos em variedades de uvas de mesa, a informação acerca da utilização destes produtos em variedades de uva destinadas à produção de vinhos é muito escassa.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da aplicação de produtos contendo giberelinas nas características morfológicas e no rendimento dos cachos da casta Baga cultivada na Região da Bairrada.

2. AMOSTRAS E MÉTODOS

2.1 CONDIÇÕES DO ENSAIO

Para a realização deste ensaio de campo foi selecionada uma vinha da casta Baga, localizada em Mogofores, concelho de Anadia, na Região Demarcada da Bairrada.

Foram marcadas nove linhas para realizar o ensaio. Cada parcela continha 10 videiras, com um compasso de 2,6m x 1,1m. Foram criadas cinco modalidades, sendo que uma funcionou como testemunha (modalidade 1) e as restantes quatro modalidades onde foram aplicados produtos comerciais, neste trabalho designados por A e B (figura 1). Na modalidade 2 foi feita uma aplicação do produto A na dose de 10 g/ha (ProdA1). Na modalidade 3 foram feitas duas aplicações em dosagens de 10 g/ha do mesmo produto A, a segunda feita 7 dias após a primeira (ProdA2). Na modalidade 4 realizou-se uma aplicação de um produto B, à dose de 2,5 L/ha (ProdB1). Na modalidade 5, fizeram-se duas aplicações de produto B, com 7 dias de intervalo, na dose de 2,5 L/ha (ProdB2). A primeira aplicação de cada um dos produtos foi realizada quando a ráquis apresentava um comprimento entre os 6 e 7 cm. O produto A é constituído por 40% de ácido giberélico e é apresentado sob a forma de grânulos solúveis em água. O produto B apresenta na sua constituição 1,8 g/L de ácido giberélico.

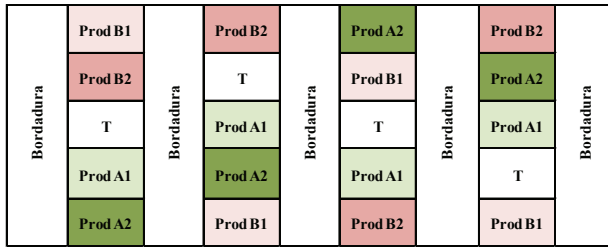


Figura1 : Representação esquemática do campo de ensaio.

2.2 PARAMETROS ANALISADOS

Na realização deste trabalho foram determinados o peso do cacho, peso, volume e diâmetro dos bagos, peso do engaço e comprimento da ráquis. Foi ainda determinado o teor alcoólico provável, o pH e a acidez total do mosto.

2.3 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

O tratamento estatístico foi feito com base no teste Student-Newman-Keuls.

3. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

3.1 OBSERVAÇÃO VISUAL DOS CACHOS

A figura 2 mostra imagens obtidas 15 dias após a primeira aplicação de ambos os produtos.



Figura 2: imagem ilustrativa de cachos das diferentes modalidades em estudo.

Os cachos da modalidade testemunha apresentavam pedicelos e ráquis de comprimento inferior relativamente aos cachos das modalidades sujeitas a tratamento. A aplicação do Produto A levou a um crescimento da ráquis maior quando comparado com a aplicação do Produto B. A observação não mostrou diferenças significativas entre uma ou duas aplicações de qualquer um dos produtos.

À data da vindima, a observação dos cachos também mostrou diferenças entre as mo-

dalidades em estudo. No caso da modalidade testemunha, observaram-se em alguns cachos, a degradação dos bagos interiores, que rebentaram devido à pressão causada pelos outros bagos, e a presença de podridão. Nas modalidades sujeitas à aplicação dos produtos, os cachos apresentavam-se com o interior são.

3.2 DADOS OBTIDOS À VINDIMA

A vindima foi realizada a 4 de Outubro. Em cada parcela foram colhidos, aleatoriamente, os cachos para posteriormente serem analisados.

A média do peso/cacho da amostra testemunha foi de 219 g/cacho. A aplicação do Produto A permitiu obter mais 35-40 % de peso, tendo o valor médio de 302,6g/cacho na modalidade onde foram feitas duas aplicações. O tratamento com o Produto B levou a cachos com um peso médio com um aumento de cerca de 18%.

No sentido de avaliar a contribuição dos diferentes constituintes do cacho, foi determinado o peso dos bagos e o peso dos engaços. O peso dos 200 bagos da modalidade testemunha foi de 347,4g. Neste parâmetro, a segunda aplicação de qualquer um dos produtos ensaiados deu origem a um aumento do peso dos bagos. Uma aplicação dos produtos deu origem a bagos com mais 16% de peso, enquanto que duas aplicações originaram um aumento de 37% do peso dos bagos. Da mesma forma, o volume de mosto aumentou de forma proporcional ao peso dos bagos.

O diâmetro por bago da modalidade testemunha era de 13,71mm, enquanto que nas modalidades tratadas variou entre 15,87 e 16,61 mm/bago, sem diferenças significativas. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Ferrara *et al.* (2014) que descreveu o aumento do tamanho de bagos de uvas de mesa pelo uso de produtos à base de giberelinas.

O peso do engaço da testemunha era inferior a qualquer uma das outras modalidades. Nas parcelas onde foi aplicado o Produto A, o peso médio do engaço variou entre 13,95-13,67g/engaço, valores significativamente maiores do que os obtidos pelo uso do Produto B (11,34-13,34g/engaço). Estes resultados demonstram que o aumento do peso do cacho se deveu sobretudo ao aumento do peso dos bagos, mais do que ao aumento do peso do engaço.

Relativamente ao comprimento da rãquis à data da vindima (figura 3), foi possível verificar diferenças significativas entre a testemunha e as restantes modalidades.

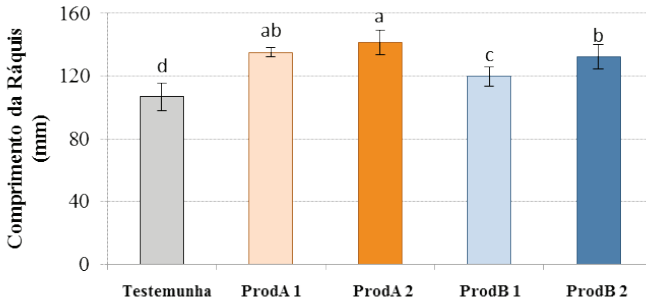


Figura 3: Comprimento da ráquis das diferentes modalidades em estudo.

O comprimento médio da ráquis da testemunha foi de 106,8mm, enquanto os cachos tratados com Produto A apresentavam a ráquis cerca de 30% mais longa. Por outro lado, os cachos tratados com o Produto B tinham ráquis entre 10 e 20% maiores do que os cachos testemunha. Visualmente, foi também possível verificar que as modalidades com aplicação de produtos à base de giberlinas, apresentavam pedicelos ligeiramente mais compridos, à semelhança do que se tinha verificado antes da floração, e do descrito por Nakamura, M., Hori, Y., (1981) para uvas de mesa.

O teor alcoólico provável, o pH e a acidez total dos mostos estavam de acordo com o normalmente obtidos para a casta Baga, e variaram de acordo com o esperado. Apesar das diferenças de valores, em geral, não eram significativas estatisticamente.

4.CONCLUSÃO

A aplicação de ambos os produtos, o Berelex e o Spray Dunger Global permitiram obter cachos com maior comprimento da ráquis o que se refletiu num aumento do peso e do volume dos bagos. Acresce ainda, que a aplicação destes produtos levou à ausência da podridão presente no interior dos cachos. De referir, também, que não foram observados efeitos adversos em auxiliares, nem foram observados sintomas de fitotoxicidade nas videiras durante o decorrer do ensaio.

De acordo com os resultados obtidos, é possível concluir que estes produtos podem ser usados para melhorar a produtividade da casta Baga. Relativamente aos parâmetros analisados, duas aplicações do Produto A foi a modalidade que originou melhores resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chai L. , Li Y., Chen S., Perl A., Zhao F., Ma H. (2014). Effect of regulated deficit irrigation on fatty acids and their derived volatiles in ‘Cabernet Sauvignon’ grapes and wines of Ningxia, China. *Plant Science* 229 215–224.
- Crupi P., Antonacci D., Savino M., Genghi R., Perniola R. Coletta A. (2016). Girdling and gibberellic acid effects on yield and quality of a seedless red table grape for saving irrigation water supply. *Europ. J. Agronomy*,80, 21–31.
- Domingos, S., Nobrega, H., Raposo, A., Cardoso, V., Soares, I., Ramalho, J.C., Leitão, A., Oliveira, C.M., Goulão, J.F. (2016). Light management and gibberellic acid spraying as thinning methods in seedless table grapes (*Vitis vinifera* L.): Cultivar responses and effects on the fruit quality. *Scientia Horticulturae*. 201, 68-77.
- Ferrara, G., Mazzeo, A., Netti, G., Pacucci, C., Matarrese, A.M.S., Cafagna, I., Mastrotrilli, P., Vezzoso, M., Gallo, V. (2014). Girdling, gibberellic acid, and forchlofenuron: effects on yield, quality, and metabolic profile of table grape cv Italia. *Am. J. Enol. Vitic.* 65, 381–387.
- García-Rojas, M., Meneses, M., Oviedo, K., Carrasco, C., Defilippi, B., González-Agüero, M., León, G., Hinrichsen, P. (2018). Exogenous gibberellic acid application induces the overexpression of key genes for pedicel lignification and an increase in berry drop in table grape. *Plant Physiology and Biochem.*126, 32-38.
- Nakamura, M., Hori, Y.(1981). Post-harvest berry drop in seedless berries produced by GA treatment in the grape cultivar Kyoho. I. Relationship between post-harvest berry drop and rachis hardness. *Tohoku J. Agric. Res.* 32, 1–13.

RESPONSE OF FOUR PORTUGUESE GRAPEVINE CULTIVARS TO INFECTION BY *PHAEOMONIELLA CHLAMYDOSPORA*

Jorge SOFIA^{1,3}; Mariana MOTA²; Maria Teresa GONÇALVES¹ and Cecilia REGO²

Abstract:

Little is known of the response of Portuguese Dão wine appellation's most common grapevine cultivars to the causal agents of esca and Petri diseases, despite the high incidence of both diseases in the region and the consequent economic losses. *Phaeomonella chlamydospora* has been considered one of the major causal agents of these diseases in that region. The present study evaluated the responses of four of the most propagated Dão's grapevine cultivars – Alfrocheiro, Aragonez, Jaen and Touriga Nacional – to infection by three different Portuguese isolates of *P. chlamydospora*. Field trials were conducted in 2012, 2013 and 2015. The cultivar Alfrocheiro was the most susceptible to *P. chlamydospora* while cv. Jaen was the least. Variation in parameters, such as lesion length and pathogen recovery from infected spurs (within trial years), suggest relation of pathogenicity with weather data, particularly temperature. Differences in aggressiveness among isolates were also detected, with one, a non-native, being the most aggressive. These results provide valuable information for local winegrowers, identifying, for the first time, susceptibility differences among local cultivars to *P. chlamydospora*, and suggesting adjustments to recommended pruning strategies, specifically to leave long spurs and avoid late winter pruning, thus reducing grapevine trunk colonization by *P. chlamydospora*.

Keywords: esca, field infection, cultivar susceptibility, *Vitis vinifera*.

Objectives

Esca is one of the most important grapevine trunk diseases (GTDs) in the Dão Protected Geographical Indication. The purpose of the present study was to evaluate the susceptibility responses of most popular Dão cultivars to infection by *Phaeomonella chlamydospora* (*Pch*), using an infection method emulating natural contamination by this pathogen. To our knowledge, this is the first attempt to evaluate susceptibility under

¹ Centre for Functional Ecology, Department of Life Sciences, University of Coimbra, Coimbra, Portugal.

² LEAF - Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food, School of Agriculture, University of Lisbon, Lisbon, Portugal

³ Direção Regional de Agricultura e Pescas do Centro, Estação Agrária de Viseu, Estação de Avisos do Dão, 3504-504 Viseu, Portugal. jorge.sofia@drapc.gov.pt

field conditions in typical Dão productive vineyards. The present work is part of a paper published by Sofia *et al.* (2018), and its presentation is intended for national divulgation of the work.

Material, methods and results

For details on material and methods as well as on obtained results, please consult the above-referred publication.

Results

All three *Pch* isolates produced lesions characterised by black/brown streaking on longitudinal cuts of the inoculated grapevine spurs and were recovered from those lesions. Control (uninoculated) plants had minor internal discolourations (lesion extension ranged from 9.5 to 12.3 mm), which were usually associated with desiccation of the internodes, and rarely showed black streaking on the longitudinal cuts. *Pch* was never recovered from those lesions. Therefore, control values were not included in statistical analyses. The susceptibility of the cultivars to infection by *Pch*, and the aggressiveness of the isolates, were based on the assessment of lesion length and of fungal recovery from the three isolation levels (ML, BL or SW). These analyses were carried out using non-parametric methods, as assumptions for linear models were not fully accomplished for each factor (data not shown).

The results of inoculations with *Pch* carried out on four cultivars in the 3 year trial showed that the mean percentages of recovery of *Pch* were greater from cv. Alfrocheiro (47.0% in 2012, 35.1% in 2013, and 17.4% in 2015) than from the other three cultivars. Recovery from cvs Touriga Nacional and Aragonez were similar while recovery was least from cv. Jaen (26.3% in 2012, 16.1% in 2013, and 6.9% in 2015). The largest lesions were recorded in cv. Touriga Nacional (mean = 54.9 mm), but these were not significantly larger than those observed in cv. Alfrocheiro (mean = 50.1 mm). Cultivar Aragonez developed significantly smaller lesions (mean = 48.9 mm) than cv. Touriga Nacional, and cv. Jaen repeated this pattern (mean=41.7 mm) towards Aragonez. Mean lesion lengths in cv. Alfrocheiro and Touriga Nacional were not significantly different (Table 1).

Table 1. Mean proportions (%) of *Phaeomoniella chlamydospora* colonies recovered from middle of lesion, bottom of lesion or from symptomless wood, and mean lesion lengths, recorded for four grapevine cultivars inoculated with three *P. chlamydospora* isolates in three trial years

rs	<i>Phaeomoniella chlamydospora</i> recovered colonies (%)				Average lesion length (LL) (mm)
	Cultiva	Mid dle of the lesion (ML)	Bott om of the lesion (BL)	Sympto mless wood (SW)	
eiro	Alfroch	47.0 a*	35.1 a	17.4 a	50.1 ab
Nacional	Touriga	30.8 bc	21.2 b	8.0 b	54.9 a
ez	Aragon	33.8 b	18.4 bc	7.8 b	48.9 b
	Jaen	26.3 c	16.1 c	6.9 b	41.7 c

* - Different letters in each column indicate significant differences ($\alpha=0.05$) based on ranks assessed by Kruskal-Wallis analyses.

The distribution of recovery rates showed that the percentage of *Pch* colonies recovered from ML ranged in all cultivars from 0 to 100%, with lower pathogen recovery rates in BL and even lower rates in SW (Figure 1). Median values, indicating the recovery percentage that includes half of the sorted samples analysed, showed the same trends. In the cuts corresponding to ML, median values of about 50% for cv. Alfrocheiro indicated that 50% of the samples had up to 50% of recovery, whereas in cvs Aragonéz and Touriga Nacional up to 50% of the samples had less than 20% recovery. In cv. Jaen, 50% of the samples analysed did recover *Pch* colonies. Considering BL, the pattern was similar, with recovery percentage from cv. Alfrocheiro being much greater than from the other cultivars. In this case, no *Pch* colonies were recovered from 50% of the samples of cvs Aragonéz, Jaen or Touriga Nacional, which was opposite from recovery from cv. Alfrocheiro. In symptomless wood, the tendency was reinforced; for all cultivars, 50% of the samples did not allow recovery of *Pch*, but still cv. Alfrocheiro samples gave consistently greater recovery rates than the other cultivars.

A similar non-parametric analysis of lesion length data (Figure 2) corroborated the results presented in Table 1, with cvs. Alfrocheiro and Touriga Nacional showing similar and greater mean values than lesions of cvs. Aragonéz or Jaen. The distribution of lesion lengths for Jaen suggested a trend to smaller lesions, with 50% of the samples harbouring lesions smaller than 40 mm and 75% of the samples with lesions smaller than 60 mm.

The present study employed three *Pch* isolates. The proportion of *Pch* colonies recovered from ML were significantly different between all isolates, while for BL isolations, only isolate 48 was significantly different from the other two, which performed similarly. Isolate 48 recovery rates were greater and significantly different from those for the other two isolates (Table 2).

Table 2. Mean proportions (%) of *Phaeomonniella chlamydospora* recovered from the middle of lesion, bottom of the lesion or from symptomless wood, and mean lesion lengths, recorded after inoculations of four grapevine cultivars in three trial years.

<i>Phaeomonniella chlamydospora</i> recovered colonies (%)				
Isolates	Middle of the lesion (ML)	Bottom of the lesion (BL)	Symptomless wood (SW)	Average lesion length (LL) (mm)
43	27.2 c*	18.6 b	8.5 b	47.6 b
48	42.2 a	29.1 a	12.6 a	52.8 a
52	34.9 b	21.3 b	9.5 ab	46.4 b

* - Different letters in each column indicate significant differences ($\alpha=0.05$) based on ranks assessed by Kruskal-Wallis analyses

The proportions of *Pch* colonies recovered from SW were significantly greater for isolate 48 than for isolate 43 and isolate 52 gave intermediate re-isolation proportion. Mean lesion length was significantly greater for isolate 48 than for isolates 52 and 43 and were not significantly for these two isolates (Table 2). The analysis of range and distribution indicated a decreasing trend of recovery from the middle lesion sections to the base lesion sections, and further to the symptomless wood sections (Figure 3). For the ML sections, isolate 43 was less aggressive than the two other isolates, with 50% of the samples not yielding any pathogen re-isolation. Isolates 48 and 52 behaved similarly. For BL sections, isolate 48 was distinguishable from isolate 52; isolate 52 was less aggressive than isolate 48 and similarly aggressive to isolate 43. In symptomless wood, almost no colonies were recovered from isolate 43 inoculations; again, isolates 48 and 52 behaved similarly and were more aggressive than isolate 43. The median lesion length was slightly greater for isolate 48 (Figure 4) than for the other two isolates. The distributions of lesion lengths indicated a small difference between isolate 48 and the other two isolates, which behaved similarly. A joint analysis combining isolates and cultivars indicated an overall trend for isolate 48 to cause larger lesions on all the four cultivars. However, this trend did not occur on cv. Touriga Nacional, where the largest lesions resulted from isolate 43. Cvs. Alfrocheiro and Jaen showed similar patterns, and in both cases, isolate 48 was more aggressive to this host than the other two isolates,

that produced lesions of similar size. For cv. Aragonéz, all three isolates were equally aggressive (Figure 5).

The inoculations applied in 2012 gave greater proportions of pathogen recovery than in the other two years, from the ML and BL stem isolations. For the SW, this trend was followed, but the year differences were not so strong, as the recovery percentage for 2013 was not significantly different from either 2012 or 2015 (Table 3).

Table 3. Mean proportions (%) of *Phaeoconiella chlamydospora* colonies recovered from middle of lesion, bottom of the lesion, or from symptomless wood, and mean lesion lengths, from grapevines inoculated in 2012, 2013 and 2015 (all isolates, and cultivars)

<i>Phaeoconiella chlamydospora</i> recovered colonies (%)					
Year	Cv	Middle of the lesion (ML)	Bottom of the lesion (BL)	Symptomless wood (SW)	Average lesion length (LL)(mm)
2012	201	47.6 a*	34.2 a	16.7 a	50.3 ab
2013	201	35.6 b	23.6 b	10.9 ab	52.5 a
2015	201	26.1 c	15.7 b	5.7 b	45.9 b

* - Different letters in each column indicate significant differences ($\alpha=0.05$) based on ranks assessed by Kruskal-Wallis analyses.

Inoculations in 2012 gave the greatest amount of infection, while infection was least in 2015 and intermediate in 2013. This pattern also followed for mean lesion lengths, with those in 2012 and 2013 were larger than those obtained from the inoculations of 2015. The median lesion length was greatest in 2013, but in 2012 higher values were achieved occasionally (not sufficiently frequent to increase the median value). Close analysis of the ranges and distributions of the proportions of *Pch* colonies recovered from the ML, BL, and SW (Figure 6) shoot tissue pieces corroborate these results. There was a decreasing trend of recovery proportions from the ML to BL samples, and further to SW sections. For the symptomatic tissues, recovery ranges and distributions for 2013 and 2015 were similar, indicating less efficient inoculations than in 2012. For ML sections, in 2013 and 2015, 50% of the samples delivered less than about 10% *Pch* colonies. For the BL sections collected in 2013 and 2015, *Pch* was not recovered from 50% of the samples. The lower infection from inoculations carried out in 2015 was emphasized from the analysis for the symptomless tissues, which showed that there was no recovery of *Pch*, indicating less effectiveness of the inoculations in that year (Figure 6).

The lesion length data were very similar for all three trial years (Figure 7), although there was a trend for the lesions to be smaller from inoculations carried out in 2015.

Statistical analysis combining inoculation year and isolates indicated that isolates 43 and 52 behaved similarly, producing smaller lesions in 2012 and 2015 and larger lesions in 2013. Isolate 48 behaved in an opposite manner (Figure 8).

Analysis combining trial years and cultivars indicated different responses for the cultivars in the different years. The lesions in cv. Touriga Nacional in 2013 were smaller compared with those in 2012 or 2015 (Figure 9). The distinct pattern showed by each cultivar indicates that the meteorological conditions during the inoculation and colonization processes probably caused different host pathogen interactions.

Amount and distribution of rainfall (Figure 10) were similar in 2012 and 2015 (respectively, 481 and 459 Lm⁻²), while in 2013, accumulated rainfall was almost these amounts (894 Lm⁻²), and most rain fell in the first 3 months of 2013. In 2012, an exceptional period of mild temperatures occurred during March, until 2 weeks after inoculation. Maximum temperatures reached more than 25°C during a week after inoculation, with the minimum temperature never being below 10°C for the same period. In the 2 weeks after inoculation, average temperatures remained between 12 and 19°C, and were never below 10°C. In 2013, the inoculations were delayed due to heavy rain at the beginning of April, maximum temperatures after inoculation stayed below 16°C during the following week, and minimum temperature for the same period was 0 to 8°C. Average temperature for the 2 weeks period after inoculation was 7 to 14°C, and only at the end of this post-inoculation period. In 2015, temperatures in the first week after inoculation decreased, with maximum temperature going from 20 to 10°C, and minimum temperature from 10 to 2°C. Average temperatures during the 2 weeks after inoculation in 2015 never rose above 11°C, usually never being above 8°C.

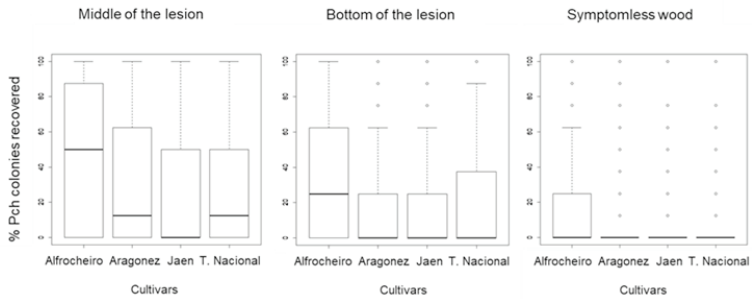


Figure 1. Boxplots of proportions (%) of *Phaeoaniella chlamydospora* colonies recovered from the middle of lesion, the bottom of the lesion or from symptomless wood, for the four grapevine cultivars. The median is represented by the solid line.

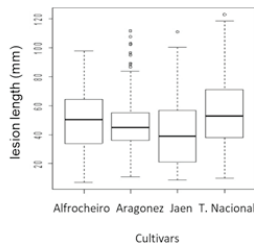


Figure 2. Boxplots of the average lesion lengths recorded for the four grapevine cultivars. The median is represented by the solid line.

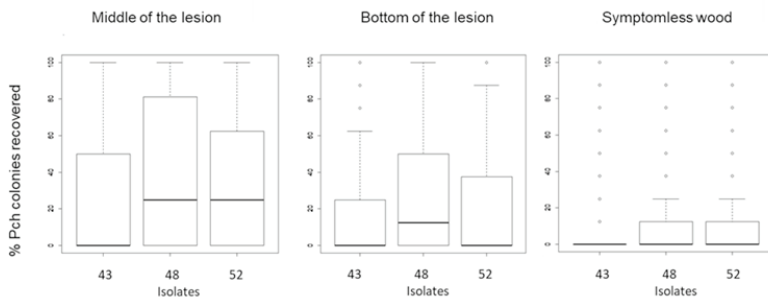


Figure 3. Boxplots of percentage of *Phaeoaniella chlamydospora* colonies recovered from the middle of lesions, the bottom of the lesions or from symptomless wood, for the three *P. chlamydospora* isolates. The median is represented by the solid line.

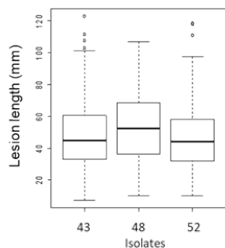


Figure 4. Boxplots of average lesion lengths recorded after inoculations of grapevines with three *Phaeoconiella chlamydospora* isolates. The median is represented by the solid line.

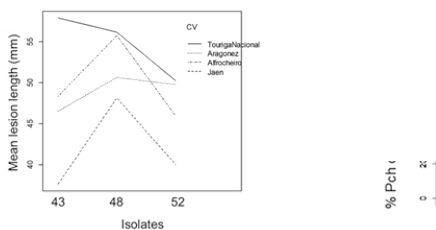


Figure 5. Mean lesion lengths (mm): trends for three isolates (43, 48 and 52) and four grapevine cultivars (Alfrocheiro, Aragonez, Jaen and Touriga Nacional).

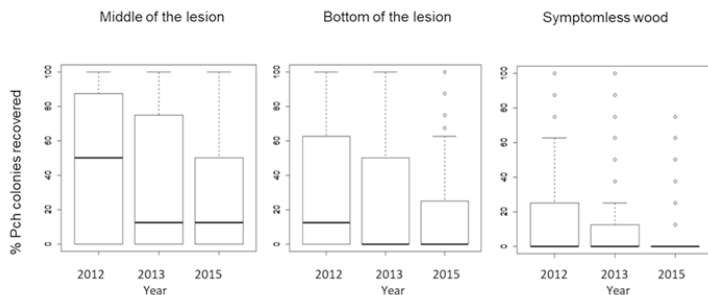


Figure 6. Boxplots of percentage of *Phaeoconiella chlamydospora* colonies recovered from the middle of lesion, the bottom of the lesion or from symptomless wood, for the three trial years 2012, 2013 or 2015. The median is represented by the solid line.

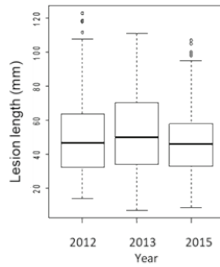


Figure 7. Boxplots of the average lesion lengths for the three trial years 2012, 2013 or 2015. The median is represented by the solid line.

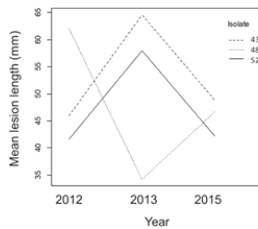


Figure 8. Mean lesion lengths (mm): trends between years (2012, 2013 or 2015) and *Phaeomoniella chlamydospora* isolates (43, 48 and 52).

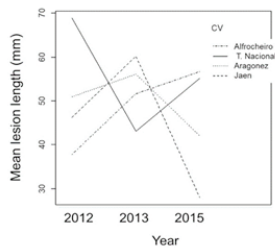


Figure 9. Mean lesion length (mm): trends between years (2012, 2013 or 2015) and grapevine cultivars (Alfrocheiro, Aragonez, Jaen and Touriga Nacional).

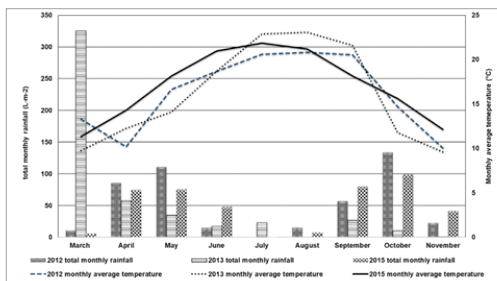


Figure 10. Mean monthly rainfall and temperatures for three trial years, 2012, 2013 and 2015.

Discussion

The assessments of field inoculations revealed different levels amongst the cultivars in susceptibility to colonization by *Pch*. Susceptibility of the cultivars was assessed from lesion lengths and rates of pathogen recovery from those lesions. Cv. Alfrocheiro gave the greatest recovery of *Pch*, and also exhibited the greatest lesion sizes, while the least *Pch* recovery and smallest lesions were recorded from cv. Jaen. The cvs. Touriga Nacional and Aragonez demonstrated an intermediate behaviour, with slightly larger lesions and greater recovery proportions for cv. Touriga Nacional. These results demonstrate that cv. Jaen was the least susceptible of the four assessed, cv. Alfrocheiro was the most susceptible. The other two cultivars showed intermediate susceptibility.

MARTIN *et al.* (2009) considered cv. Aragonez more susceptible and more predisposed to infection by *Pch* than cvs. Touriga Nacional and Cabernet Sauvignon, which is not in accordance with our results. However, there were differences in the experimental conditions of these two studies. The age of the plants, trial conditions, trial durations and virulence of the isolates could explain these differences. The present results also contradict long-established empirical observations by Portuguese winegrowers, that cv. Aragonez is more prone to esca than other cultivars. This opinion has possibly developed because cv. Aragonez is ubiquitous in Portugal, while cvs. Touriga Nacional, Alfrocheiro and Jaen are less widely grown in Portuguese vineyards (OIV, 2017b).

Resistance of grapevine cultivars to infection by *Pch* is not yet completely understood. One reason for different tolerance to *Pch* among cultivars may be as hypothesized by

POUZOLET *et al.* (2017), who suggested that grapevine cultivars may differ in resistance to *Pch* infection because they had different xylem vessel diameters. These authors proposed that greater amounts of low diameter vessels could impair *Pch* progression and spread of pathogen toxins, by efficiently isolating infected sections of xylem vessels through deposition of gels and formation of tyloses. Cv. Merlot is anatomically characterized by narrow diameter xylem vessels and is usually considered less susceptible to esca (CHRISTEN *et al.*, 2007), while the Thompson seedless grapevine variety, which harbours wide xylemic vessels, is regarded as very susceptible (MUROLO and ROMANAZZI, 2014). Portugal has 341 regulated grapevine cultivars, of which more than 250 are indigenous (FRAGA *et al.*, 2016). Anatomical and morphological studies on these Portuguese cultivars, to describe their vessel configurations, could provide increased understanding of their relative susceptibilities to esca. This would allow winegrowers to take account of these characteristics when choosing cultivars for new vineyard plantings.

In our experiments, average lesion lengths following inoculations ranged from 41.7 mm to 54.9 mm, depending on the cultivar, yet *Pch* was also recovered from symptomless wood, although in relatively low proportions. This was also observed by LANDI *et al.* (2012). These lesion sizes, attained just 9 months after infection, demonstrate the ability of *P. chlamydospora* to reach the permanent structures (arms and trunks) of grapevines. This emphasizes the disease management strategy proposed by ELENA and LUQUE (2016), that using increased length of the pruned spurs, may make it difficult for *Pch* to invade grapevine arms and trunks.

Phaeomoniella chlamydospora recovery rates decreased from the middle portion of the lesions downwards, on all re-isolation samples obtained from all cultivars. This pattern was expected, as the fungus develops in xylem from inoculation points downwards (PASCOE and COTTRAL, 2000; FELICIANO and GUBLER, 2001; SERRA *et al.*, 2008). The advance of the infection became obvious when the ranges and distributions of recovery proportions from the different wood section locations were assessed.

All three *P. chlamydospora* isolates were able to infect, colonise and produce lesions in inoculated grapevines, but were not detected in uninoculated plants. The isolates were re-isolated from lesions and adjacent stem tissues. These results showed that the three isolates had different infection behaviours. Lesion lengths and fungal recovery rates in-

dicated that isolate 48 was more aggressive than the other two isolates, while isolate 43 was less virulent than isolates 48 and 52. Differences in aggressiveness between fungal strains are well known (SNEH, 1998; BOLAND, 2004), and have been reported among *P. chlamydospora* isolates by SANTOS *et al.* (2005) and LAVEAU *et al.* (2009). Although the reasons for these differences were not studied here, previous studies (SOFIA *et al.*, 2015), focusing on the ITS sequences of *P. chlamydospora* isolates from distinct Portuguese regions including those considered here, revealed two distinct phylogenetic groups in this pathogen. Isolate 43 was included in Group 2 while isolates 48 and 52 belonged to the Group 1. In a 2 year trial, pathogenicity tests were carried out on potted plants of cv. Touriga Nacional grafted onto 1103 Paulsen (data not published), using 22 *P. chlamydospora* isolates belonging to both groups. Isolates from Group 1 produced larger lesions and gave greater re-isolation frequencies than isolates from Group 2, indicating that Group 2 isolates were the more virulent. Another hypothesis to explain this difference could be effects of isolate age and subculturing frequency. Isolates 52 and 48 were 4 years younger than isolate 43. Reduction of virulence of fungal strains under continuous sub-culturing has been reported for *Eutypa lata*, the causal agent of Eutypa dieback (LAVEAU *et al.*, 2009) and for entomopathogenic fungi (KARY and ALIZADEH, 2017). Further studies are required to fully explain the virulence differences we detected. Isolate 48, the most virulent of the three we assessed, was not obtained from the Dão appellation, which indicates no relationship between terroir and strain virulence. COMONT *et al.* (2010) and SOFIA *et al.* (2015) also demonstrated absence of significant geographic structuring of the *P. chlamydospora* populations, thus reinforcing the risks inherent in transmitting potentially infected grapevine material between wine-producing regions.

Mild temperatures verified in the periods after infection may explain the high rates of *P. chlamydospora* recovery that occurred after the 2012 inoculations, and the low recovery observed in 2015. Optimum temperature for *P. chlamydospora* growth is 25°C (WHITING *et al.*, 2001; VALTAUD *et al.*, 2009). Optimum growth conditions occurred in the post inoculation period of 2012, while in 2015 the low temperatures recorded after inoculation were unlikely to favour high infection rates. LUQUE *et al.* (2014) expressed a similar opinion when advocating the advantages of forestalling pruning, suggesting cool dry conditions after early pruning could hamper fungal infection and pathogen development. They also proposed that seasonal variance in pruning wound

susceptibility was not due to the time of the year, but to the favourable climatic conditions experienced after pruning (i.e. humid and warmer weather). This would favour conidium release and dispersion by the pathogen, as well as infection and colonisation of pruning wounds. SERRA *et al.* (2008) also observed that regularly distributed rainfall promoted grapevine growth and the pathogen infection processes. Both of these were promoted during the 2012 trial.

In the Dão wine region, standard good vineyard management practices include advice for late pruning as the best option to avoid esca related fungi from infecting pruning wounds. Temperatures in February/March each year tend to rise, accompanied by increased relative humidity. Results obtained in 2012, together with the recorded temperature and rainfall, indicated that further research is required to support the benefits or otherwise of the standard pruning practices. Pruning recommendations should be flexible and adapted to local conditions, following the suggestions of ELENA and LUQUE (2016), taking cognizance of the discrepancy in pruning wound susceptibility among geographic regions and the influence of local abiotic and biotic conditions. Pruning wound susceptibility should be studied on a local or regional basis, to better understand host-pathogen interactions within the infection processes, to define improved pruning protocols.

Meteorological features of the three trial years influenced grapevine development. While grapevine growth stages developed very similarly in 2012 and 2015, in 2013, due to heavy rain and low temperatures, bud burst was delayed by 2 weeks. These conditions caused extended vine bleeding after pruning. In 2013, bleeding started late and lasted for a longer period than in the other two trial years. This would likely hinder fungal infection (LARIGNON and DUBOS, 2000; SERRA *et al.*, 2008), although, it is difficult to relate these data with pathogen infection. Extended bleeding could explain the smaller lesions obtained in cv. Touriga Nacional in 2013, as this cultivar is characterised by late bud burst and delayed phenological development in the Dão wine region. Infections in 2013 could have been hampered by delayed sap flow in the inoculated vines.

LITERATURE CITED

- BOLAND G.J., 2004. Fungal viruses, hypovirulence, and biological control of *Sclerotinia* species. *Canadian Journal of Plant Pathology* 26, 6-18.
- CHRISTEN D. *et al.*, 2007. Characterization and early detection of grapevine (*Vitis vinifera*) stress responses to esca disease by *in situ* chlorophyll fluorescence and comparison with drought stress. *Environmental and Experimental Botany* 60, 504-514.
- COMONT G. *et al.*, 2010. AFLP markers reveal two genetic groups in the French population of the grapevine fungal pathogen *Phaeoconiella chlamydospora*. *European Journal of Plant Pathology* 127, 451-464.
- ELENA G. and J. LUQUE, 2016. Seasonal susceptibility of grapevine pruning wounds and cane colonization in Catalonia, Spain following artificial infection with *Diplodia seriata* and *Phaeoconiella chlamydospora*. *Plant Disease* 100, 1651-1659.
- FELICIANO A. and W.D. GUBLER, 2001. Histological investigations on infection of grape roots and shoots by *Phaeoacremonium* spp. *Phytopathologia Mediterranea* 40, 387-393.
- FELICIANO A. *et al.*, 2004. Differential susceptibility of three grapevine cultivars to *Phaeoacremonium aleophilum* and *Phaeoconiella chlamydospora* in California. *Phytopathologia Mediterranea* 43, 66-69.
- FRAGA H. *et al.*, 2016. Climatic suitability of Portuguese grapevine varieties and climate change adaptation. *International Journal of Climatology* 36, 1-12.
- KARY N. and Z. ALIZADEH, 2017. Effects of sub-culturing on genetic and physiological parameters in different *Beauveria bassiana* isolates. *Journal of Invertebrate Pathology* 145, 62-67.
- LANDI L. *et al.*, 2012. Colonization of *Vitis* spp. Wood by sGFP-Transformed *Phaeoconiella chlamydospora*, a tracheomycotic fungus involved in Esca disease. *Phytopathology* 102, 290-297.
- LARIGNON P. and B. DUBOS, 2000. Preliminary studies on the biology of *Phaeoacremonium*. *Phytopathologia Mediterranea* 39, 184-189.
- LAVEAU C. *et al.*, 2009. Differential aggressiveness of fungi implicated in esca and associated diseases of grapevine in France. *Phytopathologia Mediterranea* 48, 32-46.
- LUQUE J. *et al.*, 2014. Natural infections of pruning wounds by fungal trunk pathogens in mature grapevines in Catalonia (Northeast Spain). *Australian Journal of Grape and Wine Research* 20, 134-143.
- MARTIN N. *et al.*, 2009. *Phaeoconiella chlamydospora* infection induces changes in phenolic compounds content in *Vitis vinifera*. *Phytopathologia Mediterranea* 48, 101-116.
- MUROLO S. and G. ROMANAZZI, 2014. Effects of grapevine cultivar, rootstock and clone on esca disease. *Australasian Plant Pathology* 43, 215-221.
- OIV, 2017. *Distribution of the World's Grapevine Varieties, Focus OIV 2017*. Paris, France, 53 pp.

- PASCOE I. and E. COTTRAL, 2000. Developments in grapevine trunk diseases research in Australia. *Phytopathologia Mediterranea* 39, 68-75.
- POUZOULET J. *et al.*, 2017. Xylem vessel diameter affects the compartmentalization of the vascular pathogen *Phaeoconiella chlamydospora*. *Frontiers in Plant Science* 8, Article 1442, DOI: 10.3389/fpls.2017.01442
- SANTOS C *et al.*, 2005. Physiological response of grapevine cultivars and a rootstock to infection with *Phaeoacremonium* and *Phaeoconiella* isolates: An in vitro approach using plants and calluses. *Scientia Horticulturae* 103, 187-198.
- SERRA S. *et al.*, 2008. Studies on the susceptibility of pruning wounds to infection by fungi involved in grapevine wood diseases in Italy. *Phytopathologia Mediterranea* 47, 234-246.
- SNEH B., 1998. Use of non-pathogenic or hypovirulent fungal strains to protect plants against closely related fungal pathogens. *Biotechnology Advances* 16, 1-32.
- SOFIA J. *et al.*, 2015. Molecular and phenotypic characterisation of *Phaeoconiella chlamydospora* isolates from the demarcated wine region of Dão (Portugal). *Phytopathologia Mediterranea* 54, 403-413.
- SOFIA J. *et al.*, 2018. Response of four Portuguese grapevine cultivars to infection by *Phaeoconiella chlamydospora*. *Phytopathologia Mediterranea* 57, 506-518.
- VALTAUD C. *et al.*, 2009. Developmental and ultrastructural features of *Phaeoconiella chlamydospora* and *Phaeoacremonium aleophilum* in relation to xylem degradation in esca disease of the grapevine. *Journal of Plant Pathology* 91, 37-51.
- WHITING E. *et al.*, 2001. Effect of temperature and water potential on survival and mycelial growth of *Phaeoconiella chlamydospora* and *Phaeoacremonium* spp. *Plant Disease* 85, 195-201.

SELEÇÃO POLICLONAL PARA MAIOR TOLERÂNCIA AO STRESSE ABIÓTICO

POLYCLONAL SELECTION TO IMPROVE TOLER- ANCE TO ABIOTIC STRESS

Luísa CARVALHO¹, Elsa GONÇALVES¹, Sara AMÂNCIO¹, Antero
MARTINS^{1,2}

Summary

High temperatures and extreme drought are increasingly more frequent in Portugal, which represents a strong threat to viticulture in certain regions of the country. This problem can hardly be overcome only by changing cultural practices. In this context, the knowledge and use of intra-varietal variability becomes an important tool to mitigate the problem. The present work describes an innovative selection approach - selection for abiotic stress tolerance, measured by the leaf temperature of the clones under extreme environmental conditions. This evaluation was complemented with the weight of the berries and quality characteristics of the must. The application of this methodology was done in an experimental population of clones of the variety Aragonéz for three years. The results allowed the selection of a group of genotypes with greater tolerance to stress while maintaining must quality.

Key words: grapevine, abiotic stress tolerance, quality of the must, polyclonal selection.

INTRODUCTION

Grapevine is one of the most economically important crop species in Portugal. Its main product, grapes, feeds the wine sector, highly significant for the national economy and a major export. In 2011 Portugal was the fifth wine producer in the EU, and the tenth worldwide. Portugal is extremely rich in autochthonous grapevine varieties with more than 250 already known and with a high level of intra-varietal variability (Martins and Gonçalves, 2015). However, the majority of the cultivated area is planted with only a few varieties.

¹ LEAF- Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa; lcarvalho@isa.ulisboa.pt; samport@isa.ulisboa.pt; elsagoncalves@isa.ulisboa.pt; anteromart@isa.ulisboa.pt

² Associação Portuguesa para a Diversidade da Videira (PORVID), Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa

High temperature is widely considered a major constraint of grapevine productivity, worldwide wine production and quality are severely limited by heat (Cramer 2010) and climate change scenarios foresee an increase in this limitation. Photosynthesis is affected by temperatures above 35 °C (Salvucci and Crafts-Brandner 2004) and in Mediterranean wine producing areas, midday air temperature often surpasses 40 °C in the summer. These predicted changes in climate will have dramatic economic consequences in viticulture since wine quality is profoundly linked with the Terroir concept, where climate plays a major role. Berry quality decreases with extreme temperatures, due to deleterious effects on berry ripening (Liu et al. 2012) and so does economic revenue (Howell 2001). The adaptation of grapevine to the environmental conditions derived from climate changes requires the identification of genetic variation suitable to withstand those conditions. Understanding the genetic and molecular basis of this variation will also contribute to the efficient application of novel breeding strategies.

Grapevine is considered as a drought tolerant plant because it is able to recover from this stress and indeed, moderate water stress during berry ripening is regarded as beneficial for the final quality of wines. Most of the main viticulture regions of the world have low annual precipitation and are subjected to seasonal droughts that coincide with the grapevine growing season (Lovisolo *et al.*, 2010). Since climate change is expected to result in increased frequency of drought episodes that frequently will be accompanied by heat waves, abiotic stress is one of the major environmental limitations that viticulture will face in the near future.

Identifying genotypes (clones) showing higher stress tolerance or better performance under high temperatures and drought is a major objective of present day grapevine selection. As a reference variety for the intra-varietal diversity analysis we selected a major wine variety in Portugal, known as Aragonez in Alentejo and Tinta Roriz in Douro, and internationally known as Tempranillo. Vegetative multiplication of this variety along centuries has originated the accumulation of somatic mutations that have been the base for adaptation to current growing conditions in different wine making regions of the world and could also be useful for adaptation to climate changes. Any genetic variation identified in these screenings could immediately be used to select clones with improved stress adaptive traits.

An innovative approach strategy was chosen due to the importance to develop a method to quantify the plant's response to changes in the environment that is expedite, reproducible and non-invasive, to accurately scan a large population in real time. Surface

leaf temperature (SLT), measured with a portable infra-red thermometer, is a parameter that sets the boundary condition for the latent and sensible heat transport through vegetation, soil and atmosphere, depending on the availability of moisture at the interface soil-atmosphere (Fuchs 1990), giving an estimate of the response of a leaf to the environmental parameters affecting it at any time (air temperature, relative humidity, solar radiation, leaf resistance, and boundary layer resistance) (Udompetaikul *et al.* 2011). By utilizing appropriate measurement devices the relationship between these parameters can be studied. A plant is able to keep a SLT lower than ambient temperature by controlling stomatal aperture and thus gas and water vapour exchanges through stomata. The capacity to control stomata opening and thus CO₂ intake for photosynthesis regardless of high air temperature gives the clones that hold it an advantage to face impending climate changes without loss of productivity and quality of the grapes produced.

Under the hypothesis that abiotic stress tolerant clones show lower average SLT, a large collection of Aragonez clones in a field trial was evaluated. In this selection assay, established in Alentejo, in Reguengos de Monsaraz, 255 genotypes of this variety were used for stress tolerance monitoring based on the identification of clones with lower surface leaf temperature (SLT) together with analyses of berry trait variation. SLT was used as a non-invasive and expedite indicator of abiotic stress tolerance. These clones were subjected to a detailed analysis during 2014, 2015 and 2016 seasons to identify clones tolerant to stress, regardless of environmental conditions and among those, the ones that gave rise to musts with good quality traits for wine production.

MATERIAL AND METHODS

Experimental design and location of the trials

A collection of Aragonez clones in a field trial corresponding to the first experimental cycle of selection, laid out in a balanced randomized complete block design (255 genotypes x 3 plants per plot x 5 blocks) was evaluated. The trial is located in Reguengos de Monsaraz in Monte da Ribeira, and was first established in 1996, on 1103P rootstock.

Abiotic stress and quality traits evaluation

For SLT evaluation, an incomplete block experimental design was used: each complete block comprised the effect of the original complete block of the experimental design of the field trial and the effect of the day. Within each complete block, each incomplete block comprised the effect of the time of day. In each plot, three measurements were performed in three different leaves with ten technical replicates. Measurements were taken on peak heat hours on leaves exposed to the sun using a non-contact IR thermometer (Scan Temp 440). Berry quality traits (soluble solids, acidity, pH, anthocyanins and total phenols) were analysed in the must, as well as berry weight. Berry collection was performed for all genotypes in three complete blocks.

The evaluations were conducted in 2014, 2015 and 2016 seasons. Water stress conditions were quantified through the measurement of pre-dawn leaf water potential (pressure chamber, Model 600, PMS Instruments Company, Albany, OR, United States) in the field. The values obtained were of moderate stress in 2014 (-0.55 MPa) and severe stress in 2015 (-0.73 MPa) and 2016 (-0.7 MPa).

For data analysis the theory of mixed models was applied (McCulloch *et al.*, 2008). For the analysis of SLT data, a mixed model was fitted, considering fixed effects for complete blocks and random effects for clone, incomplete block within replicate (complete block) and leaf (within clone and block). The quantification of genetic variability within the variety was assessed by the estimate of the genetic variance component. A generalized measure of broad sense heritability (Gonçalves *et al.*, 2013) was obtained. Quality assessments were performed through the quantification of sugars, acidity, pH and anthocyanins and total phenols in the must (Obreque-Slier *et al.* 2010). A multi-trait mixed model was fitted to quality data, considering fixed effects for complete blocks and random effects for clone. The quantification of genetic variability within the variety for the several traits was assessed by the estimate of the genetic variance component. A generalized measure of broad sense heritability was obtained as previously described for SLT.

Polyclonal selection

The empirical best linear unbiased predictors (EBLUPs) of the genotypic effects of the studied traits and the predicted genotypic values were obtained through mixed models equations and were ranked to characterize the more tolerant genotypes (rank for SLT).

A set of 12 genotypes out of the best 31 with lower SLT and present simultaneously in 2 or 3 years of evaluation were selected. Their behaviour for the other evaluated traits was then analysed. The yield data obtained in previous evaluations was also considered for the characterization of the final selected group. The predicted genetic gains for yield and quality traits for the group of tolerant genotypes were computed as the average of the EBLUPs of the genotypic effects of the selected group of genotypes.

RESULTS

From the results obtained, it was possible to verify that there is significant genetic variability within the variety for the trait SLT ($P < 0.001$) and an estimate value of 0.44 was obtained for broad sense heritability in 2014, 0.51 in 2015 and 0.53 in 2016 (Table 1). The difference between the predictor of genotypic effect of the more and the less tolerant clones and the predicted genotypic value for SLT in 2014, 2015 and 2016 are also shown in Table 1. On average, there is a genetic quantifiable difference of 4 °C between the coolest and warmest of the 255 clones measured in each of the three consecutive seasons. Correlations for SLT between the three years were low (Table 2) which indicates the existence of genotype-environment interaction. That is, the rank of the most tolerant clones changed over years, although it was possible to select a group of clones simultaneously identified as the most tolerant for all evaluated seasons.

Table 1 - Differences between the predicted genotypic value of the more and the less tolerant clones and predicted genotypic value for SLT in 2014, 2015 and 2016. Empirical best linear unbiased predictors (EBLUPs) of genotypic values for SLT between the most sensitive and most tolerant genotypes.

Season	Predictor of the genotypic effect (EBLUP)		Predicted genotypic value for SLT		Genetic variance component estimate	P value	Broad sense heritability
	Most sensitive	Most tolerant	Most sensitive	Most tolerant			
2014	+2.02 °C	-1.22 °C	33.3 °C	30.06 °C	0.665	<0.001	0.44
2015	+2.26 °C	-1.75 °C	36.3 °C	32.3 °C	0.725	<0.001	0.51
2016	+2.19 °C	-2.24 °C	34.0 °C	29.6 °C	0.766	<0.001	0.53

Table 2- Genetic correlations for SLT between the years.

	2014	2015	2016
2014	1	0.154	0.395
2015		1	0.269
2016			1

Characterization of must quality traits within the Aragonez collection was performed over several seasons (2014, 2015 and 2016) and results are shown as the average values of all seasons (Table 3). These traits also showed the existence of significant genetic variability (for any usual significance level). For acidity, anthocyanins, total phenols and berry weight the values obtained for the heritability were similar to those obtained for SLT. This represents a relevant result for SLT because, theoretically, this trait should be subject to higher environmental variability than the quality traits. Therefore, this result confirms that a good experimental design and an adequate model were applied to study SLT.

For each season, genetic correlations between SLT and the traits described in Table 3 were estimated. All the estimated correlations were approximately zero for the three evaluated seasons (data not shown). This means that by exploring the genetic variability within the variety, several genotypes satisfying several criteria (for example, simultaneously more tolerant and with other traits above the mean of the population studied) can be selected.

Table 3 – Genetic parameters estimates obtained for quality traits and berry weight in the same years of SLT evaluations. Values are the average of 2014, 2015 and 2016 seasons for soluble solids, pH and acidity, and of 2015 and 2016 for anthocyanins, total phenols and berry weight.

Trait	Overall mean	Variance component estimate	P value	Broad sense heritability
Soluble solids(°Brix)	23.47	0.831	<0.001	0.710
pH	4.32	0.005	<0.001	0.644
Acidity (tartaric acid, g/l)	2.61	0.009	<0.001	0.380
Anthocyanins (mg/l)	434.31	2754.188	<0.001	0.511
Total phenols	39.21	25.169	<0.001	0.476
Berry weight (g)	1.31	0.009	<0.001	0.417

The 255 genotypes were then ranked according to the predicted genotypic value for SLT. A set of 12 genotypes out of the best 31 with lower SLT and present simultaneously in 2 or 3 years of evaluation were selected. On average, there is a genetic quantifiable difference of 3 °C between this tolerant selected group and the warmest of the 255 clones measured in each of the three consecutive seasons (Table 1).

The behaviour of the selected group for the other evaluated traits was then analysed. The yield data obtained in previous evaluations was also considered for the characterization of the final selected group (Table 4).

Table 4. Predicted genetic gains of the selected group of 12 genotypes (polyclonal selection) for abiotic stress concerning other traits.

Trait	Predicted genetic gain (as percentage of the mean of the population)
Soluble solids(°Brix)	0.0%
pH	-0.2%
Acidity (tartaric acid, g /l)	0.6%
Anthocyanins (mg/l)	0.9%
Total phenols	-0.4%
Berry weight (g)	-0.1%
Yield (kg/plant)	14.1%

The predicted genetic gains for quality traits and berry weight were around zero. That is, for these traits the behaviour of the selected group is around the mean of the variety. However, a predicted genetic gain of yield of +14.1% was observed. This means that there is a tendency of more tolerant genotypes to show a yield performance above the mean of the population. This is an expectable result because to lower the temperature of the leaves, the plant must increase its stomatal conductance which is also favourable to a higher CO₂ input. These conditions during the plant's live cycle contribute to better growth rates, higher level of reserve storage during winter and, thus, higher number of productive flowers and higher yield in the following season.

CONCLUSIONS

It was possible to identify intra-varietal genetic variability for the several traits analysed in the field trial of Aragonez accessions, including for surface leaf temperature. This variation could be useful in the improvement of the ability of this variety to withstand stress conditions and prolong the ripening cycle to better adapt to climate change.

The selection of a superior group of genotypes for tolerance to abiotic stress was performed, with an increase of the mean yield and maintaining the mean behaviour for quality traits.

ACKNOWLEDGMENTS

Authors would like acknowledge the colleagues of “National Network for Grapevine Selection” for their help in SLT data collection in 2014, and José Maria da Fonseca, S.A. company by all the support given to the maintenance of the field trial of Aragonez. The research was funded by Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) through LEAF funding (UID/AGR/04129/2013) and SFRH/BPD/109428/2015 to LC. This work also benefited from the networking activities within the European project KBBE InnoVine (ref. 311775).

REFERENCES

- Cramer GR (2010). Abiotic stress and plant responses from the whole vine to the genes. *Aust J Grape Wine Res* 16:86–93. doi:10.1111/j.1755-0238.2009.00058.x.
- Fuchs M (1990). Infrared Measurement of Canopy Temperature and Detection of Plant Water Stress. *Theor Appl Climatol* 42:253-261.
- Gonçalves E, Carrasquinho I, St.Aubyn A, Martins A (2013). Broad-sense heritability in the context of mixed models for grapevine initial selection trials. *Euphytica*, 189:379-391. doi:10.1007/s10681-012-0787-9.
- Howell GS (2001). Sustainable grape productivity and the growth-yield relationship: a review. *Am J Enol Viticult* 52:165-174.
- Liu G-T, Wang J-F, Cramer G, Dai Z-W, Duan W, Xu H-G, Wu B-H, Fan P-G, Wang L-J, Li S-H (2012). Transcriptomic analysis of grape (*Vitis vinifera* L.) leaves during and after recovery from heat stress. *BMC Plant Biol* 12:174. doi:10.1186/1471-2229-12-174.
- Lovisollo C, Perrone I, Carra A, Ferrandino A, Flexas J, Medrano H, Schubert A (2010). Drought-induced changes in development and function of grapevine (*Vitis* spp.) organs and in their hydraulic and non-hydraulic interactions at the whole-plant level: A physiological update. *Funct Plant Biol* 37: 98-116.
- McCulloch C, S. Searle S, Neuhaus J (2008). *Generalized linear and mixed models*. 2nd ed. John Wiley & Sons, New York.
- Martins A, Gonçalves E (2015). Grapevine breeding programmes in Portugal. In *Grapevine Breeding Programs for the Wine Industry: Traditional and Molecular Techniques*. A. G. Reynolds ed., Woodhead Publishing Elsevier, UK, 159-182.
- Obreque-Slier E, Peña-Neira A, López-Solís R, Zamora-Marín F, Ricardo-da Silva JM, Laureano O (2010). Comparative study of the phenolic composition of seeds and skins from Carménère and Cabernet Sauvignon grape varieties (*Vitis vinifera* L.) during ripening. *J Agric Food Chem* 58:3591-3599. doi: 10.1021/jf904314u.

Udompetaikul V, Upadhyaya SK, Slaughter D, Lampinen B, Shackel K (2011). Plant Water Stress Detection Using Leaf Temperature and Microclimatic Information. ASABE Paper No 1111555. St. Joseph, Mich; ASABE.

Salvucci ME, Crafts-Brandner SJ (2004). Inhibition of photosynthesis by heat stress: the activation state of Rubisco as a limiting factor in photosynthesis. *Physiol Plant* 120:179–186. doi:10.1111/j.0031-9317.2004.0173.x.

THE IMPACT OF THE GRAPEVINE TRUNK DISEASE FUNGUS *LASIODIPLODIA* ON THE PHYSIOLOGICAL RESPONSES OF DIFFERENT GRAPEVINE CULTIVARS

Pedro REIS¹, Glória PINTO², Andreia CERQUEIRA², Cláudia JESUS², Mariana MOTA¹, Florence FONTAINE³, Artur ALVES² and Cecília REGO¹

ABSTRACT

To better understand the impact of *Lasiodiplodia* spp. on grapevine physiology, two-year-old potted plants of four Portuguese varieties, Aragonez (=Tempranillo), Touriga Nacional, Touriga Franca and Alvarinho, were inoculated with six *L. theobromae*, from different geographic origins, and one *L. mediterranea* isolates, which are responsible for causing diverse symptoms, including bud necrosis and perennial cankers. Plants were kept in a greenhouse under controlled conditions and the effects on plant physiological processes such as water relations, photosynthetic performance and defence mechanisms, were measured after 10 weeks. Results indicate that cultivars had different responses towards pathogens inoculation, with a general tendency towards water potential decrease and increase of proline content, while photosynthetic activity and malondialdehyde MDA content varied amongst the tested cultivars. These differences might be related with host-pathogen interaction, suggesting that the cultivar and the inoculum aggressiveness might play specific roles regarding *Lasiodiplodia* spp. in grapevines that have to be considered.

Keywords: Grapevine, grapevine trunk diseases, Botryosphaeriaceae, *Lasiodiplodia* sp.

INTRODUCTION

Grapevine trunk diseases (GTDs), currently represents one of the most important problems in Viticulture worldwide, causing great concern among Portuguese grape and wine producers.

GTDs are caused by fungal pathogens that invade throughout pruning wounds located on the woody parts of the plant (ÚRBEZ-TORRES, 2006). These include, mainly esca disease, eutypa dieback, young vine decline, and botryosphaeria dieback, which can significantly reduce yield and increase production costs.

¹ LEAF - Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food, School of Agriculture, University of Lisbon, Lisboa, Portugal.

² Department of Biology, CESAM – Centre for Environmental and Marine Studies, University of Aveiro, Aveiro, Portugal

³ SFR Condorcet, Université de Reims Champagne-Ardenne, URVVC EA 4707, Laboratoire Stress, Défenses et Reproduction des Plantes, BP 1039, Reims, Cedex 2 51687, France.

Many species of Botryosphaeriaceae family, namely from genera *Neofusicoccum*, *Diplodia* and *Lasiodiplodia*, have been associated with Botryosphaeria dieback symptoms (FISCHER, 2006; GRANITI *et al.*, 2000; LARIGNON & DUBOS, 1997; LARIGNON *et al.*, 2009, 2015; LUQUE *et al.*, 2009; PHILLIPS *et al.*, 2002; ÚRBEZ-TORRES *et al.*, 2006; ÚRBEZ-TORRES, 2011; BERTSCH *et al.* 2013; SPAGNOLO *et al.*, 2014).

These fungi are xylem inhabiting and attack the framework of grapevines, causing perennial cankers in the wood, resulting in leaf and berry symptoms, and finally, leading to plant death. The genus *Lasiodiplodia* currently comprises more than 20 species (LINALDEDDU *et al.*, 2015; PHILLIPS *et al.*, 2013) of which eight were reported from grapevine: *L. theobromae*, *L. pseudothobromae*, *L. parva*, *L. crassispora*, *L. plurivora*, *L. missouriana*, *L. viticola* and *L. mediterranea*. *Lasiodiplodia theobromae* is a plurivorous pathogen with a worldwide distribution especially in tropical and subtropical regions. It occurs mainly on fruit and forest trees (ALVES *et al.*, 2008, LINALDEDDU *et al.*, 2015; LIU *et al.*, 2012) and being also the most commonly isolated from grapevines. Possibly due to the climate changes, it has been increasingly recorded from grapevines not only in tropical and subtropical regions but also in regions with more temperate climates such as, Australia (TAYLOR *et al.*, 2005), Brazil (CORREIA *et al.*, 2013), Bolivia (KAISER *et al.*, 2009), China (YAN *et al.*, 2013), Italy (BURRUANO *et al.*, 2008), Mexico (ÚRBEZ-TORRES *et al.*, 2008), Portugal (REGO *et al.*, 2010), Spain (AROCA *et al.*, 2008), Turkey (AKGUL *et al.*, 2014) and USA (ÚRBEZ-TORRES *et al.*, 2008). This is a clear evidence of the emergent importance of *L. theobromae* as a grapevine pathogen.

The Portuguese viticulture sector has seen a huge increase during the last decades, in terms of planted area, production, exports and revenues. GTDs and specially Botryosphaeria dieback are reported to occur throughout vineyards but the status of the *Lasiodiplodia* species on grapevines in Portugal is still unclear being this disease usually associated mainly with *Neofusicoccum parvum* and *Diplodia seriata*. *Lasiodiplodia theobromae* was recorded on grapevines in Portugal (REGO *et al.*, 2010) and its pathogenicity proved towards grapevine cv. Aragonez. However, the authors recognized that they couldn't, undoubtedly, identify the species collected. Artificial inoculation studies with several species of Botryosphaeriaceae has shown that *L. theobromae* was frequently the most virulent species under study (TAYLOR *et al.*, 2005; ÚRBEZ-TORRES *et al.*, 2009, 2008), although a high variance of virulence could be found amongst the *L. theobromae* isolates from grapevine (ROHRS-RICHEY *et al.*, 2011; ÚRBEZ-TORRES *et al.*, 2009).

Several hypotheses were raised to explain these results, but the influence of the isolates' origin, the environmental factors and the susceptibility towards different scions x root-stocks combinations have not yet been studied.

In field-grown grapevines, it is often observed that symptom development and disease expression associated with species in the Botryosphaeriaceae are much more severe in cases where plants have been, or still are, exposed to periods of water stress (VAN NIEKERK *et al.*, 2011). Also, several studies concluded that infections by certain canker and dieback causing pathogens, were more severe when the host plant was exposed to predisposing stress (SMITH *et al.*, 1996; BLODGETT *et al.*, 1997). Therefore, heat and drought stresses seem to promote fungus colonization, as larger lesions were observed in grapevine infected with *L. theobromae* (ÚRBEZ-TORRES, 2011). In an era of climatic changes, the dissemination and increase of the incidence of these pathogens can and will be favoured.

Despite this increasing relevance of these pathogens, practically no studies regarding the infection strategies of these fungi towards their hosts exist. Therefore, it is of the utmost importance to characterise the pathogen *L. theobromae* and to understand all the mechanisms that regulate these plant-pathogen interactions to design and develop robust and rational disease control strategies. Since phytopathogen infections generate various physiological modifications, including triggering of defense mechanisms (FUJITA *et al.*, 2006) and that recently, it has been shown that the activation of defense mechanisms may be associated with perturbations of primary metabolism, especially photosynthesis (BERGER *et al.*, 2004; BONFIG *et al.*, 2006; SCHARTE *et al.*, 2005), thus affecting plant growth and development, the objective of this work was to assess the pathogenicity of the isolates under study and to try to start to unveil what may be the impact of *L. theobromae* on the physiology of several cultivars of grapevine, namely photosynthesis, water potential, proline and MDA content, firstly by performing greenhouse inoculations in order to achieve a first screening on the impact of these pathogens towards grapevine.

MATERIAL AND METHODS

Plant material and fungal inoculation: Two-year-old grafted grapevine cuttings of four different cultivars, Aragonez (= Tempranillo), Touriga Nacional, Touriga Franca and Alvarinho were inoculated with six *L. theobromae* isolates and one *L. mediterranea* isolate (Table 1) using the inoculation model described by REIS *et al.* (2016).

Table 1 - *Lasiodiplodia* spp. isolates used for inoculation of the cultivars

<u>Species</u>	<u>Isolates</u>	<u>Geographic origin</u>
<i>L. theobromae</i>	Bt102	Portugal
	Bt103	Portugal
	Bt105	Portugal
	Bt106	Portugal
	V3	Peru
<i>L. mediterranea</i>	V15	Peru
	CBS 124060	Italy

Determination of canker size and internal lesions: The dimension of cankers was evaluated 10 weeks after inoculation on green shoots, before lignification occurred, by measuring the width and the length and therefore calculating the elliptical area of the canker. Internal lesions were measured at the end of the experiment, five months after inoculation, by longitudinal cutting the shoots from the base until the end of the necrosis was found.

Water potential: Water potential was measured above the point of inoculation with a Scholander-type pressure chamber (PMS Instrument Co., OR) in six independent biological replicates.

Gas exchange and stomatal conductance parameters: Net CO₂ assimilation rate (A, mmol CO₂ s⁻¹ DW⁻¹), stomatal conductance (gs, mol H₂O s⁻¹ DW⁻¹), transpiration rate (E, mmol H₂O s⁻¹ DW⁻¹), and intercellular CO₂ concentration (Ci, ppm) were measured with an infrared gas analyser system (LCproβ, ADC BioScientific Limited, Hertfordshire, UK). Inside the chamber, the following conditions were maintained during all the measurements: ambient CO₂ concentration: ≈ 400 mmol m² s⁻¹; air flux: 200 mmol s⁻¹; block temperature: 21.5 °C. To find out the saturation light intensity A/PPFD (light response curves of CO₂ assimilation) curves were performed with the following PPFD: 2000, 1500, 1000, 750, 500, 250, 100, 50 and 0 mmol m⁻² s⁻¹. Measurements at saturation light intensity were performed at 1000 mmol m⁻² s⁻¹. Data were recorded when the measured parameters became stable (2-6 min).

Lipid peroxidation: Lipid peroxidation was estimated by measuring the amount of malondialdehyde (MDA), a secondary end product of polyunsaturated fatty acid oxidation, using the protocol described by HODGES *et al.* (1999). Six biological replicates (100 mg) per treatment were grinded in 2.5 ml of ethanol, vortexed and centrifuged for 10 min at 4°C. Afterwards, 1ml of supernatant was mixed with 1 ml of 0.65% of thio-

barbituric acid (TBA) in 20% TCA with 0.01% of butylated hydroxytoluene (BHT) and incubated at 95 °C for 30 min. The mixture was immediately cooled down on ice and absorbance was read at 532 and 600 nm. Lipid peroxidation was calculated applying the formula by Heath and Packer (1968).

Proline content: Proline content was determined as described by KHEDR *et al.* (2003). Plant tissue (100 mg) from six biological replicates per treatment was homogenized with 1.5ml of sulphosalicylic acid (3%, w/v). Following centrifugation (10 min, 10 000g, 4 °C), 100 µl of supernatant was collected and 2 ml of ninhydrin acid and 2 ml of glacial acetic acid were added. After incubation at 100 °C for 1 h and cooling on ice, 1 ml of toluene were added to the solution and absorbance was read at 520 nm. Free proline content was calculated using a standard curve.

Statistical analysis: Statistical analysis was performed using the R program. Homogeneity of variance was tested using a Bartlett's test and one-way ANOVA or a non-parametrical analysis using Kruskal test were employed to identify significant differences among isolates. Means was compared using Tukey's test at the 5% significance level.

RESULTS

Canker size and internal lesions

Highly significant differences of canker area (Fig. 1) and length of internal lesions were recorded among isolates (Fig. 2) for all isolate/cultivar when compared with control plants. The cultivars Touriga Nacional and Alvarinho presented the biggest canker (Fig. 1) and internal lesions sizes (Fig. 2), therefore appearing to be somewhat more susceptible to *Lasiodiplodia* sp.. For cultivar Aragonez, which appears to be the least susceptible, practically no differences could be found when comparing isolates, suggesting that, the cultivar reacts in a similar way to all the *Lasiodiplodia* isolates under study. For all the cultivars, isolate Bt105 appeared to be the one that was able to produce, on average, the highest canker area (Fig. 1) and internal lesions (Fig. 2), although for cultivar Alvarinho, the highest internal lesions were found for the CBS isolate (Fig. 2), which belongs to the species *L. mediterranea*. The least virulent isolate for all the cultivars was, apparently isolate V15 which is originary from Peru. This result is not surprising since it was already previously considered an isolate with low virulence. With the exception of Aragonez, both isolates from Peru (V3 and V15) appeared to be less virulent than the Portuguese ones, since they produced lower canker areas (Fig. 1) and smaller internal lesions (Fig. 2).

Water potential

The only significant differences that could be observed for any of the combinations isolate/cultivar regarding the RWC analysis performed on leaves of plants inoculated with *L. theobromae* (Fig. 3), where on the Touriga Nacional cultivar, where a decrease of water potential could be observed for the inoculation with isolate V3. Alvarinho was the cultivar where more isolates were able to significantly reduce water potential. In this case, 5 isolates (V3, Bt105, Bt106, Bt103 and Bt102) showed significant differences in RWC when compared to the control plants. In Touriga Franca cultivar, only the isolate Bt106 showed some significant differences, while for Aragonez, no significant differences could be observed for any of the isolates.

Gas exchange and stomatal conductance parameters

The parameters evaluated for gas exchange and stomatal conductance, were the transpiration rate (E), the CO₂ assimilation rate (A), the intercellular CO₂ concentration (ci) and the stomatal conductance (gs). For these parameters, practically no significant differences could be observed for any of the isolate/cultivar combinations under study, with only a few exceptions (data not shown). For transpiration rate (E) the only significant differences observed were for the combination CBS/Aragonez, while for CO₂ assimilation rate (A), no significant differences could be observed for vast majority of the isolate/cultivar combinations except for V3/Touriga Nacional and CBS/Aragonez. Analysis of intercellular CO₂ concentration did not reveal any significant differences for any of the isolate/cultivar combinations under study and, for stomatal conductance (gs) only significant differences were for the combinations V3/Touriga Nacional and CBS/Touriga Nacional.

Lipid peroxidation

For all cultivars, except for Aragonez, no significant differences could be observed. In fact, significantly lower MDA values were recorded for Aragonez, being also on this variety that the most significant differences between isolates were found (Fig. 4). For all cultivars, and for most of the isolates, higher values of MDA were found when compared with the control, although this pattern was not constant for all the different isolates. In this case, the exception was once again the cultivar Aragonez.

Proline content

Regarding proline content significant differences were recorded for all cultivars. For most cultivars, namely Touriga Nacional, Touriga Franca and Aragonez, most isolates showed an increase on the content of this amino acid. For each cultivar there were some

exceptions were some isolates showed proline contents lower than the control. Nevertheless, no pattern has emerged, since for each cultivar, different combinations isolate/cultivar showed this behaviour. For Alvarinho the behaviour of the content of proline was somewhat different, since the control plants showed high content of proline, being the isolate CBS the only one showing a higher proline content than the control (Fig. 5).

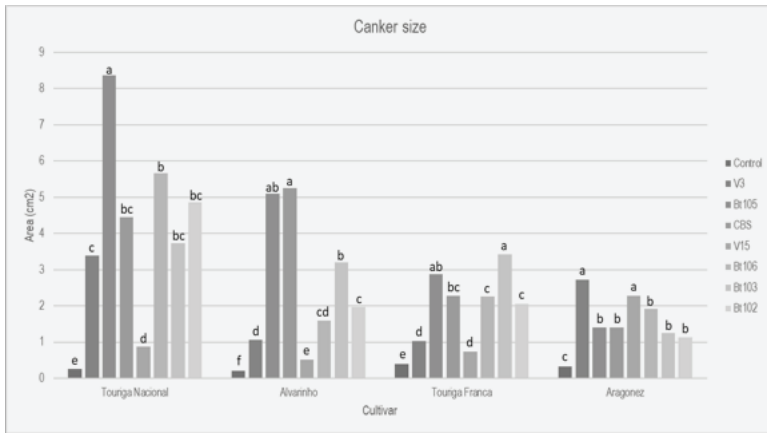


Figure 1 - Cankers areas caused by inoculation with *L. theobromae* and *L. mediterranea*. Columns with the same letter are not significantly different according to non-parametrical Kruskal's test.

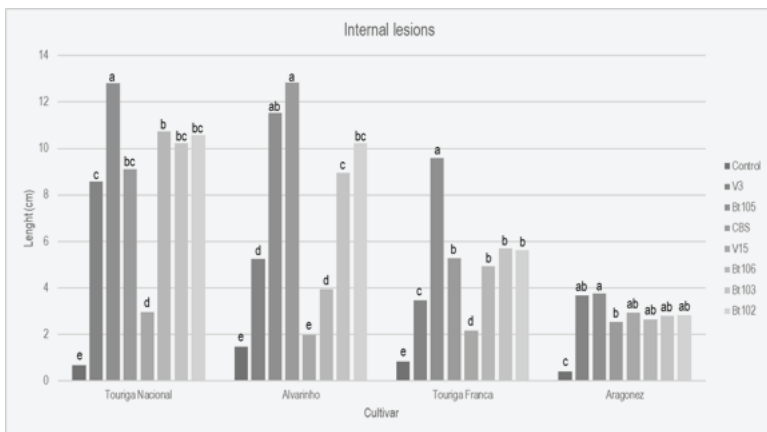


Figure 2 - Length of internal lesions caused by inoculation with *L. theobromae* and *L. mediterranea*. Columns with the same letter are not significantly different according to non-parametrical Kruskal's test.

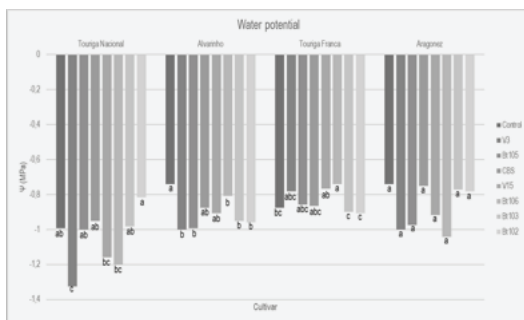


Figure 3 - Water potential measured on leaves of plants inoculated with *L. theobromae* and *L. mediterranea*. Columns with the same letter are not significantly different according to non-parametrical analysis using Kruskal's test.

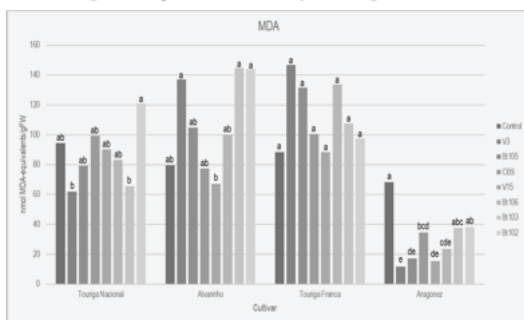


Figure 4 - Malondialdehyde content obtained on leaves of plants inoculated with *L. theobromae* and *L. mediterranea*. Columns with the same letter are not significantly different according to non-parametrical Kruskal's test.

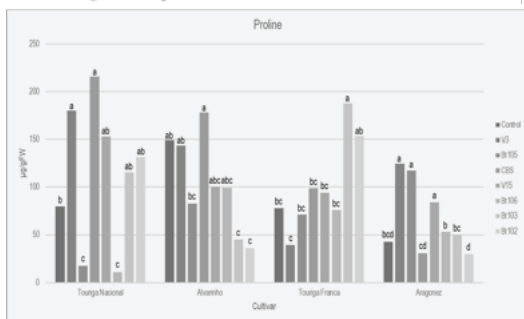


Figure 5 - Proline content obtained on leaves of plants inoculated with *L. theobromae* and *L. mediterranea*. Columns with the same letter are not significantly different according to non-parametrical Kruskal's test.

DISCUSSION

The objective of this work was to assess the pathogenicity and the impact of *L. theobromae* and *L. mediterranea* on several cultivars of grapevine. Our results show that cultivars had different responses towards pathogen inoculation, especially regarding canker size area and internal lesions length. All the isolates showed pathogenicity towards the cultivars under study but, differences were found among them. In fact, Touriga Nacional and Alvarinho appeared to be the most susceptible cultivars, with average canker area values as high as 12.8 cm for isolates Bt105 and CBS, respectively. Touriga Franca showed a somewhat intermediate value, while Aragonéz appears to be the least susceptible cultivar under study, with all the isolates behaving more or less similarly when inoculated on this particular cultivar. For other cultivars, what appeared to be the most virulent isolate was Bt105, while on average both isolates collected in Peru showed to be the least aggressive for most the remaining three cultivars. This may be due to a better adaptation of the isolates collected in Portugal to the local varieties, but this has yet to be further investigated. For the remaining parameters evaluated, no real significant differences could be found, although there is a tendency towards a small water potential decrease and an increase of proline content for some of the combination's cultivar/isolate, while almost no changes were recorded on gas exchange. Although it has been stated that phytopathogen infection can lead to changes in secondary metabolism based on the induction of a defence program, as well as changes in primary metabolism, which affect the growth and development of the plant (BERGER *et al.*, 2007), in grapevine little research has focused on the relationship between primary metabolism and defence responses (SPAGNOLO *et al.*, 2014). For example, in our case proline content varied highly for the majority of the isolate/cultivar combinations studied. Proline is a primary metabolism as a component of proteins, the free amino acid proline is one of the most widely distributed compatible solutes that accumulates in plants and bacteria during adverse environmental conditions such as drought, high salinity or low temperatures (BOHNERT *et al.*, 1995; SLEATOR AND HILL, 2002). Although FABRO *et al.* (2014) described that proline accumulation, a typical plant osmotic stress response, also occurs in response to biotic stress, in this particular work, this accumulation was only verified when the *Arabidopsis* plants were challenged with avirulent *Pseudomonas syringae* strains which caused a hypersensitive response. When the plants were challenged with virulent strains of the same bacteria, no proline accumulation was verified. In fact, until today, proline accumulation still is considered to occur, mainly in

situations of abiotic stress. AMBERGER-OCHSENBAUER AND OBENDORFER, in 1988, found that proline showed an uneven distribution pattern within the leaf blades of *Chrysanthemum indicum*, being a possibility that the same phenomenon occurred with the grapevine plants used on this study. Phytopathogen infections is also documented to being able to generate perturbations of photosynthesis (BERGER *et al.*, 2007), nonetheless in grapevine, the effects of fungal infections on the photosynthetic apparatus are poorly documented. A study conducted by LETOUSEY *et al.* (2010) with esca pathogens of grapevine demonstrated a drastic alteration of photosynthetic functions as well as a stimulation of defense responses in apoplexy-affected grapevines as early as 7 days before any visible symptoms of apoplexy emerged. In our case, the gas exchange parameters were assessed 10 weeks following inoculation. This time frame is very short in order for grapevines to express foliar symptoms when inoculated with Botryosphaeriaceae. It may be a possibility that, within this time frame, the grapevine plants kept in a greenhouse controlled environment, without being subjected to any type of abiotic stress, such as drought or excessive heat, even when challenged with a pathogen, were able to maintain their photosynthetic apparatus apparently working with no restraint.

As stated before, *L. theobromae* is an ubiquitous pathogen with a worldwide distribution especially in tropical and subtropical regions. (ALVES *et al.*, 2008, LINALDEDU *et al.*, 2015; LIU *et al.*, 2012) and being also the most commonly isolated from grapevines. Possibly due to the climate changes, it has been increasingly recorded from grapevines not only in tropical and subtropical regions but also in regions with more temperate climates, and since wine growing is concentrated in areas with Mediterranean climate, the predicted impact of global warming appears higher for grapevine than for other crops (for review SONGY *et al.*, 2019). It is widely accepted that temperatures can influence the growth of pathogens and, highly virulent Botryosphaeriaceae spp. namely *Lasiodiplodia* spp. and *Neofusicoccum* spp.) grow better at high temperatures compared to weakly virulent species such as *Dothiorella* spp., which favour lower temperatures (ÚRBEZ-TORRES, 2011). Abiotic stresses have an impact on GTD fungi virulence (FISCHER AND KASSEMAYER, 2012; QIU *et al.*, 2016; Songy *et al.*, 2019), especially heat stress. Since the present study was conducted in a greenhouse-controlled environment, these factors of abiotic stress cannot be fully taken into consideration, and therefore these are preliminary results and consequently the experiment will be repeated, during the next year, in order to confirm and corroborate the presented data. Also, a field experiment with inoculations of the same grapevines

cultivars is already undergoing and may also provide some new insights on this subject. These differences may, therefore, be somehow related with host-pathogen interaction, suggesting that the cultivar susceptibility and the inoculum aggressiveness might play specific roles regarding *Lasiodiplodia* spp.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research is supported through FCT (Fundação para a Ciência e Tecnologia) within the research project ALIEN - An integrated approach to unravel *Lasiodiplodia*-grapevine Interaction, PTDC/AGR-PRO/2183/2014, and within the research center LEAF - Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food, UID/AGR/04129/2013

REFERENCES

- AKGUL, D. S., SAVAS, N. G., & ESKALEN, A. (2014). First report of wood canker caused by *Botryosphaeria dothidea*, *Diplodia seriata*, *Neofusicoccum parvum* and *Lasiodiplodia theobromae* on grapevine in Turkey. *Plant Disease*, 98, 568.
- ALVES, A., CROUS, P. W., CORREIA, A., & PHILLIPS, A. L. (2008). Morphological and molecular data reveal cryptic species in *Lasiodiplodia theobromae*. *Fungal Diversity*, 28, 1-13.
- AMBERGER-OCHSENBAUER, S., OBENDORFER, J. (1988). Levels of free proline in ornamental plants: I. Influence of plant age, leaf age, and leaf region in Saintpaulia and Chrysanthemum. *Journal of Plant Physiology*, 132:758-761
- AROCA, A., RAPOSO, R., GRAMAJE, D., ARMENGOL, J., MARTOS, S., & LUQUE, J. (2008). First report of *Lasiodiplodia theobromae* associated with grapevine rootstock mother plants in Spain. *Plant Disease*, 92, 832.
- BERGER, S.; PAPADOPOULOS, M.; SCHREIBER, U.; KAISER, W.; ROITSCH, T. 2004. Complex regulation of gene expression, photosynthesis and sugar levels by pathogen infection in tomato. *Physiologia Plantarum* 122:419-428.
- BERGER, S., SINHA, A.K., ROITSCH, T. (2007). Plant physiology meets phytopathology: Plant primary metabolism and plant-pathogen interactions. *Journal of Experimental Botany*, 58, 4019-4026
- BERTSCH, C., RAMÍREZ-SUERO, M., MAGNIN-ROBERT, M., LARIGNON, P., CHONG, J., ABOU-MANSOUR, E., et al. (2013). Grapevine trunk diseases: complex and still poorly understood. *Plant Pathology*, 62, 243-265.
- BLODGETT J.T., STANOSZ G.R. (1997). *Sphaeropsis sapinea* morphotypes differ in aggressiveness, but both infect nonwounded red or jackpines, *Plant Disease*, 81, 143-147.
- BOHNERT, H.J., NELSON, D.E., JENSEN, R.G. (1995). Adaptations to environmental stresses. *Plant Cell* 7:1099–1111.
- BONFIG, K. B.; SCHREIBER, U.; GABLER, A.; ROITSCH, T. 2006. Infection with virulent and avirulent *P. syringae* strains differentially affects photosynthesis and sink metabolism in *Arabidopsis* leaves. *Planta* 225:1- 12.

- BURRUANO, S., MONDELLO, V., CONIGLIARO, G., ALFONZO, A., SPAGNOLO, A., & MUGNAI, L. (2008). Grapevine decline in Italy caused by *Lasiodiplodia theobroame*. *Phytopatologia Mediterranea*, 47, 132-136.
- CORREIA, K. C., CÂMARA, M., BARBOSA, M., SALES, R., AGUSTÍ-BRISACH, C., GRAMAJE, D., MICHEREFF, S. J. (2013). Fungal trunk pathogens associated with table grape decline in Northeastern Brazil. *Phytopatologia Mediterranea*, 52, 380-387.
- FISCHER, M. (2006). Biodiversity and geographic distribution of Basidiomycetes causing esca-associates white rot in grapevine: a world perspective. *Phytopatologia Mediterranea*, 45, S30-S42.
- FISCHER, M., KASSEMAYER, H. H. (2012). Water regime and its possible impact on expression of Esca symptoms in *Vitis vinifera*: growth characters and symptoms in the greenhouse after artificial infection with *Phaeomonium chlamydospora*. *Vitis Journal of Grapevine Research*, 51:129-135
- FABRO, G., KOVÁCS, I., PAVET, V., SZABADOS, L., ALVAREZ M. E. (2014). Proline accumulation and AtP5CS2 gene activation are induced by plant-pathogen incompatible interactions in *Arabidopsis*. *MPMI*, 17, 343-350.
- FUJITA, M.; FUJITA, Y.; NOUTOSHI, Y.; TAKAHASHI, F.; NARUSAKA, Y.; YAMAGUCHI-SHINOZAKI, K.; SHINOZAKI, K. 2006. Crosstalk between abiotic and biotic stress responses: A current view from the points of convergence in the stress signalling networks. *Current Opinion in Plant Biology* 9:436-442.
- GRANITI, A., SURICO, G., & MUGNAI, L. (2000). Esca of grapevine: a disease complex or a complex of disease? *Phytopatologia Mediterranea*, 39, 16-20.
- HODGES, D.M., DELONG, J., FORNEY, C.F., PRANGE, R. K. (1999). Improving the thiobarbituric acid-reactive-substances assay for estimating lipid peroxidation in plant tissues containing anthocyanin and other interfering compounds. *Planta*, 207, 60-611.
- KAISER, W., RIVERO, V., & VALVERDE, B. E. (2009). First report of diplodia cane dieback of grapevine in Bolivia. *Plant Disease*, 93, 320.
- KHEDR, A. H. A., ABBAS, M. A., WAHID, A. A. A., QUICK, W. P., ABOGADALLAH, G. M. (2003). Proline induces the expression of salt-stress-responsive proteins and may improve the adaptation of *Pacratium maritimum* L. to salt-stress. *Journal of Experimental Botany*, 54, 2553-2562.
- LARIGNON, P., & DUBOS, B. (1997). Fungi associated with esca disease in grapevine. *European Journal of Plant Pathology*, 103, 147-157.
- LARIGNON, P., FONTAINE, F., FARINE, S., CLÉMENT, C., & BERTSCH, C. (2009). Esca et Black Dead Arm: deux acteurs majeurs des maladies du bois chez la vigne. *Comptes Rendus Biologies*, 332, 765-783.
- LARIGNON, P., SPAGNOLO, A., BERTSCH, C., & FONTAINE, F. (2015). First report of young grapevine decline caused by *Neofusicoccum parvum* in France. *Plant Disease*. First look.
- LETOUSEY, P., BAILLIEUL, F., PERROT, G., RABENOELINA, F., BOULAY, M., VAILLANT-GA-VEAU, N., et al. (2010). Early events prior to visual symptoms in the apoplectic form of grapevine Esca disease. *Phytopathology*, 100, 424-431.
- LINALDEDDU, B. T., DEIDDA, A., SCANU, B., FRANCESCHINI, A., SERRA, S., BERRAF-TEBAL, A., PHILLIPS, A. L. (2015). Diversity of Botryosphaeriaceae species associated with grapevine and other woody hosts in Italy, Algeria and Tunisia, with descriptions of *Lasiodiplodia exigua* and *Lasiodiplodia mediterranea* sp. nov. *Fungal Diversity*, 71, 201-214.
- LIU, J. K., PHOOKAMSAK, R., MINGKHUAN, M., WIKKE, S., LI, Y. M., ARIYAWANSHA,

- H., HYDE, K. D. (2012). Towards a natural classification of Botryosphaeriaceae. *Fungal Diversity*, 57, 149-210.
- LUQUE, J., MARTOS, S., AROCA, A., RAPOSO, R., GARCIA-FIGUERES, F. (2009). Symptoms and fungi associated with declining mature grapevine plants in northeast Spain. *Journal of Plant Pathology*, 91, 381-90.
- PHILLIPS, A.J.L., FONSECA, F., POVOA, V., CASTILHO, R., NOLASCO, G. (2002). A reassessment of the anamorphic fungus *Fusicoccum luteum* and description of its teleomorph *Botryosphaeria lutea* sp. nov. *Sydowia*, 54: 59-77.
- PHILLIPS, A. L., ALVES, A., ABDOLLAHZADEH, J., SLIPPERS, B., WINGFIELD, M. J., GROENEWALD, J. Z., & CROUS, P. W. (2013). The Botryosphaeriaceae: Genera and species known from culture. *Studies in Mycology*, 76, 51-167.
- QIU, Y., STEEL, C. C., ASH, G. J., SAVOCCHIA, S. (2016) Effects of temperature and water stress on the virulence of Botryosphaeriaceae spp. causing dieback of grapevines and their predicted distribution using CLIMEX in Australia. *Acta Horticulturae*, 1115:171–181.
- REGO, C., NASCIMENTO, T., PINTO, P., & OLIVEIRA, H. (2010). First report of *Lasiodiplodia theobromae* associated with cankers and dieback of grapevine (*Vitis vinifera*) in Portugal. 9th Conference of the European Foundation for Plant Pathology, 15-18 November, Évora, Portugal.
- REIS, P., MAGNIN-ROBERT, M., NASCIMENTO, T., SPAGNOLO, A., ABOU-MANSOUR E., FIORETTI, C., CLÉMENT, C., REGO, C., AND FONTAINE, F. (2016). Reproducing Botryosphaeria dieback foliar symptoms in a simple model system. *Plant Disease*, 100:1071-1079.
- ROHRS-RICHEY, J. K., MULDER, C., WINTON, L. M., & STANOSZ, G. (2007). Physiological performance of Alaskan shrub (*Alnus fruticosa*) in response to disease (*Valsa melanodiscus*) and water stress. *New Phytologist*, 189, 295-307.
- SCHARTE, J.; SCHÖN, H.; WEIS, E. 2005. Photosynthesis and carbohydrate metabolism in tobacco leaves during an incompatible interaction with *Phytophthora nicotianae*. *Plant Cell Environment* 28:1421-1435.
- SPAGNOLO, A., LARIGNON, P., MAGNIN-ROBERT, M., HOVASSE, A., CILINDRE, C., VAN DROSSELAER, A., CLÉMENT, C., SCHAEFFER-REISS, C., FONTAINE, F. (2014). Flowering as the most highly sensitive period of grapevine (*Vitis vinifera* cv. Mourvèdre) to the Botryosphaeria dieback agents of *Neofusicoccum parvum* and *Diplodia seriata* infection. *International Journal of Molecular Science* 15, 9644-9669.
- SLEATOR, R.D., HILL, C. (2002). Bacterial osmoadaptation: the role of osmolytes in bacterial stress and virulence. *FEMS Microbiology Reviews* 26:49-71.
- SMITH H., WINGFIELD M.J., PETRINI O. (1996). *Botryosphaeria dothidea* endophytic in *Eucalyptus nitens* in South Africa. *Forest Ecology and Management*, 89, 189-195.
- SONGY, A., FERNANDEZ, O., CLÉMENT, C., LARIGNON, P., FONTAINE, F. (2019). Grapevine trunk diseases under thermal and water stress. *Planta*, <https://doi.org/10.1007/s00425-019-03111-8>.
- TAYLOR, A., HARDY, G. E., ST, J., WOOD, P., & BURGESS, T. (2005). Identification and pathogenicity of Botryosphaeria species associated with grapevine decline in Western Australia. *Australian Plant Pathology*, 34, 187-195.
- ÚRBEZ-TORRES, J. R., LEAVITT, G. M., VOEGEL, T. M., & GUBLER, W. D. (2006). Identification and distribution of Botryosphaeria spp. associated with grapevine cankers in California. *Plant Disease*, 90, 1490-1503.
- ÚRBEZ-TORRES, J. R., LEAVITT, G. M., GUERRERO, J. C., GUEVARA, J., & GUBLER,

- W. D. (2008). Identification and pathogenicity of *Lasiodiplodia theobromae* and *Diplodia seriata*, the casual agents of bot canker disease of grapevines in Mexico. *Plant Disease*, 92, 519-529.
- ÚRBEZ-TORRES, J. R. & GUBLER, W. D. (2009). Pathogenicity of Botryosphaeriaceae species isolated from grapevine cankers in California. *Plant Disease*, 50 (Suppl), 584-592.
- ÚRBEZ-TORRES, J. R., PEDUTO, F., & GUBLER, W. D. (2010). First report of grapevine cankers caused by *Lasiodiplodia crassispora* and *Neofusicoccum mediterraneum* in California. *Plant Disease*, 94(6), 785.
- URBEZ-TORRES, J. R. (2011). The status of Botryosphaeriaceae species infecting grapevines. *Phytopatologia Mediterranea*, 50, S5-S45.
- ÚRBEZ-TORRES, J. R., PEDUTO, F., STRIEGLER, R. K., URREA-ROMERO, K. E., RUPE, J. C., CARTWRIGHT, R. D., ET AL. (2012). Characterization of fungal pathogens associated with grapevine trunk disease in Arkansas and Missouri. *Fungal Diversity*, 52(1), 169-189
- VAN NIEKERK, J., HALLEEN, F., & FOURIE, P. (2011). Temporal susceptibility of grapevine pruning wounds to trunk pathogen infection in South African grapevines. *Phytopatologia Mediterranea*, 50, S139-S150.su
- YAN, J. Y., XIE, Y., ZHANG, W., WANG, Y., LIU, J. K., HYDE, K. D., LI, X. H. (2013). Species of Botryosphaeriaceae involved in grapevine dieback in China. *Fungal Diversity*, 61, 221-236.

WEBSITE PARA IDENTIFICAÇÃO DOS ARTRÓPODES ASSOCIADOS À VINHA DA REGIÃO DEMARCADA DO DOURO

Samuel REIS; Fátima GONÇALVES^{1,2}; Paula Cristina OLIVEIRA^{2,3}; Cristina CARLOS^{2,4} e Laura TORRES^{1,2}

Resumo

Apesar de algumas espécies de artrópodes poderem causar prejuízos às culturas, outras desempenham importantes serviços ecossistémicos, como a polinização, a proteção contra os inimigos das culturas e a reciclagem de matéria orgânica do solo. Pela sua beleza e/ou raridade, diversas outras espécies facultam serviços culturais, atualmente muito valorizados. O presente trabalho, teve como objetivo construir um *website* onde a informação relativa à morfologia, biologia e documentação fotográfica de artrópodes associados ao ecossistema vitícola da Região Demarcada do Douro pudesse ser disponibilizada de forma simples e objetiva, por forma a ser facilmente utilizada por público não especializado. As chaves de identificação foram organizadas, no *website*, em 137 famílias, pertencentes a 7 classes, nomeadamente: Arachnida, Malacostraca, Entognatha, Insecta, Chilopoda, Diplopoda e Symphyla. Deste modo, os utilizadores têm à sua disposição informação fundamental para a boa gestão do ecossistema, relativamente às pragas, incluindo eventuais espécies invasoras, organismos auxiliares e outras espécies consideradas interessantes do ponto de vista sociocultural, como é o caso das espécies endémicas ou das que se encontram ameaçadas de extinção. Essa informação, estará disponível brevemente no *site* www.artropodesvinha.utad.pt.

Palavras-chave: Artrópodes, vinha, Região Demarcada do Douro, *website*

1- INTRODUÇÃO

A Região Demarcada do Douro (R.D.D.), na qual está integrado o Alto Douro Vinhateiro, classificado pela UNESCO em 2001, como paisagem cultural, evolutiva e viva (ANDRESEN *et al.*, 2004), é uma região vitícola de grande valor natural, com características particulares relativamente à sua biodiversidade. Assim, é fundamental preservar e valorizar este património, aumentando também o conhecimento sobre o mesmo, no

⁽¹⁾ Departamento de Agronomia, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 5001-801, Vila Real, sreis_1992@hotmail.com;

⁽²⁾ Centro de Investigação e de Tecnologias Agro-Ambientais e Biológicas (CITAB);

⁽³⁾ Departamento de Engenharias, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 5001-801, Vila Real;

⁽⁴⁾ ADVID - Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense. Edifício Centro de Excelência da Vinha e do Vinho - Régia Douro Park. 5000-033 Vila Real.

contexto do desenvolvimento de uma estratégia de dinamização económica, que inclua um turismo cultural e de lazer de qualidade e único.

A biodiversidade e os serviços ecossistémicos por ela suportados, contribuem para o equilíbrio dos ecossistemas agrários, e são fonte de grande potencial económico. São exemplos de serviços ecossistémicos o fornecimento de alimentos, fibras e água, a regulação de cheias e do clima, a polinização, a decomposição da matéria orgânica e reciclagem de nutrientes, a supressão de pragas e ainda serviços associados à recreação ou educação (Science for Environment Policy, 2015).

Os artrópodes, são parte desta biodiversidade e muitos deles facultam serviços ecossistémicos que beneficiam diretamente o viticultor (p. ex.: a limitação natural dos inimigos da vinha, a proteção contra a erosão e a decomposição da matéria orgânica, entre muitos outros), ou a sociedade no geral, contribuindo para a biodiversidade global, e para o bem-estar da humanidade.

Existem diversos trabalhos que contêm informação sobre a diversidade de artrópodes existentes no ecossistema vinha (p. ex.: GONÇALVES *et al.*, 2013a; GONÇALVES *et al.*, 2013b; GONÇALVES *et al.*, 2018a; Partnership for Biodiversity, 2017). Contudo, a importância crescente das tecnologias de informação associada à necessidade de aceder rapidamente à informação, frequentemente com recurso a apenas, um telemóvel com acesso à internet, confere particular interesse à existência de informação capaz de poder ser acedida por esta via. Com o presente trabalho, pretendeu-se contribuir para esse objetivo, disponibilizando um *website* capaz de permitir aos viticultores acederem a informação sobre os principais grupos de artrópodes associados à vinha da R.D.D., abrangendo vários grupos taxonómicos. Com esta ferramenta pretende-se que os utilizadores, e em particular os viticultores, tenham à sua disposição informação essencial para uma adequada gestão do ecossistema, nomeadamente nos aspetos relacionados com os inimigos da cultura, incluindo possíveis espécies invasoras, organismos benéficos e outras espécies consideradas interessantes do ponto de vista sociocultural, como é o caso das espécies endémicas.

Nesse sentido o trabalho, desenvolvido no âmbito de um projeto de Mestrado (REIS *et al.*, 2018) integrou três fases: 1) sistematização da informação existente sobre os artrópodes associados ao ecossistema vitícola da R.D.D.; 2) recolha de informação bibliográfica sobre a morfologia, biologia e papel desempenhado no ecossistema pelos referidos artrópodes; 3) construção do *website*.

2- METODOLOGIA

2.1 - Sistematização da informação existente sobre os artrópodes

O material apresentado foi colhido, durante os últimos 15 anos no âmbito de vários trabalhos de graduação e pós-graduação, assim como diferentes projetos de I&D, desenvolvidos no decurso de parcerias estabelecidas entre a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), a Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense (ADVID) e várias empresas do setor vitivinícola, em particular a Companhia Geral da Agricultura das Vinhas do Alto Douro, S.A. e a Sogevinus Quintas S.A. Para além, desta informação inclui-se texto informativo sobre a bioecologia dos artrópodes, resultado da pesquisa bibliográfica efetuada.

As fotografias dos artrópodes são da autoria de Fátima Gonçalves, Cristina Carlos, Susana Sousa, Darinka Gonzalez, Márcio Nóbrega e do Departamento de Agronomia da UTAD. Associada a cada fotografia, introduziu-se informação relativa aos anos, quintas e tipo de habitat em que o espécimen foi observado, bem como o nome do investigador que o identificou.

2.2- Construção do *website*

O *website* foi desenvolvido através de uma aplicação que permite criar e configurar *websites* de uma forma fácil. Foi utilizada a linguagem HTML5 (*Hyper Text Markup Language*), que define a formatação e a estrutura das páginas. As principais vantagens do uso desta linguagem são: a forma fácil de associar informações através de *links*, o mecanismo de navegação simplificado e uniforme, e a facilidade com que esta pode ser entendida, mesmo até por utilizadores não especializados.

Inicialmente, desenvolveu-se um *layout* e a estrutura do *website*, isto é, os tópicos que seriam abordados e de que forma. A barra de “Menu” é composta por cinco separadores: Início, Apresentação, Artrópodes, Bibliografia e Contactos. Estes itens estão representados em todas as páginas, a par de outros parâmetros, nomeadamente os comandos de compatibilidade com os diferentes *browsers* e os comandos de execução e estrutura das páginas, definidos em CSS (*Cascadin*

```

1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="en">
3 <head>
4   <meta charset="utf-8">
5   <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
6   <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
7   <title>macreis.pt</title>

```

Figura 1- Comandos de compatibilidade com os browsers de internet.

```

9   <link href="css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet">
10  <link rel="stylesheet" href="css/animate.css">
11  <link rel="stylesheet" href="css/font-awesome.min.css">
12  <link rel="stylesheet" href="css/font-awesome.css">
13  <link rel="stylesheet" href="css/jquery.bxslider.css">
14  <link href="css/overwrite.css" rel="stylesheet">
15  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/normalize.css" />
16  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/demo.css" />
17  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/set1.css" />
18  <link href="css/style.css" rel="stylesheet">
19  <style type="text/css">
20  .portfolio .container .row .col-md-10.col-md-offset-1 table tr td div {
21  font-family: Lucida Console, Monaco, monospace;
22  }
23  .portfolio .container .row .col-md-10.col-md-offset-1 table tr td div {
24  font-family: MS Serif, New York, serif;
25  }
26  .portfolio .container .row .col-md-10.col-md-offset-1 table tr td div {
27  font-family: Tahoma, Geneva, sans-serif;
28  }
29  .portfolio .container .row .col-md-10.col-md-offset-1 table tr td div {
30  font-family: Palatino Linotype, Book Antiqua, Palatino, serif;
31  }
32  .portfolio .container .row .col-md-10.col-md-offset-1 table tr td div {
33  font-family: Comic Sans MS, cursive;
34  }
35  .portfolio .container .row .col-md-10.col-md-offset-1 table tr td div {
36  font-family: Times New Roman, Times, serif;
37  }
38  </style>

```

Figura 2- Estrutura de páginas definidos em CSS.

```

39 </head>
40 <body>
41   <nav class="navbar navbar-default navbar-fixed-top" role="navigation">
42     <div class="container">
43       <div class="navbar-header">
44         <button type="button" class="navbar-toggle collapsed" data-toggle="collapse"
45 data-target=".navbar-collapse.collapse">
46           <span class="sr-only">Toggle navigation</span>
47           <span class="icon-bar"></span>
48           <span class="icon-bar"></span>
49           <span class="icon-bar"></span>
50         </button>
51         <a class="navbar-brand" href="index.html"><span></span></a>
53       </div>
54       <div class="navbar-collapse collapse">
55         <div class="menu">
56           <ul class="nav nav-tabs" role="tablist">
57             <li role="presentation" class="active"><a href="index.html">Inicio</a>
58             <li role="presentation"><a href="Apresentacao.html">Apresentação</a>
59             <li role="presentation"><a href="Artrópodes.html">Artrópodes</a></li>
60             <li role="presentation"><a href="Bibliografia.html">Bibliografia</a>
61             <li role="presentation"><a href="Contactos.html">Contactos</a></li>
62           </ul>
63         </div>
64       </div>
65     </div>
66   </nav>

```

Figura 3- Barra de “Menu” do website.

2.2.1- Organização e elaboração das chaves de identificação

2.2.1.1- Via indireta-Sequencial

Os Arthropoda são um grupo muito vasto e diversificado em termos de espécies. O presente trabalho apenas contempla os grupos de artrópodes (i.e. classes, ordens, subordens, superfamílias, famílias e espécies) que, na R.D.D., estão associados ao ecossistema vinha.

No separador “Artrópodes” (barra de “Menu”) as chaves de identificação por via indireta foram organizadas em sequência: 7 classes, 25 ordens, 9 subordens, 10 superfamílias, 137 famílias e as suas espécies. Segue-se apresentação da página, com início de uma sequência, com o exemplo de codificação de uma classe, designadamente classe Insecta (Fig.4).

```

123 <tr>
124 <th width="299" bgcolor="#FFFFFF"><div align="center">
125 <div class="wow bounceIn" data-wow-offset="0" data-wow-delay="0.2s">
126 <h4 align="center"><a href="Insecta.html">Classe Insecta</a></h4>
127 <div class="icon">
128 <div align="center"><a href="Insecta.html"><img src=
"img/portinsecta.jpg" width="250" height="250">
129 </a></div>
130 </div>
131 </div>
132 </div>

```

Figura 4 - Codificação da via indireta - sequencial no separador “Artrópodes”: Imagem representativa de um artrópode pertencente à classe Insecta.

2.2.1.2- Via direta

Para além da via indireta, o utilizador poderá consultar no separador “Artrópodes” de forma direta todas as classes, ordens, subordens, superfamílias e famílias. Selecionando o grupo taxonómico pretendido, o utilizador é imediatamente direcionado para a página do mesmo. Esta alternativa é muito vantajosa e pouco morosa, uma vez que permite uma procura direta, sem ter de recorrer a outras páginas; contudo obriga a que o utilizador tenha alguns conhecimentos sobre a taxonomia do grupo. A página está projetada, com o mesmo objetivo que a via indireta, apenas se diferenciando na forma de procura da informação, isto é, em tabela e não em sequência (Fig. 5).

```

363 <td width="300" bgcolor="#FFFFFF"><div align="center"><a href="Formicidae.html"> A
1.Formicidae</a>; <a href="Mutillidae.html">2.Mutillidae</a>; <a href="Pompilidae.html">
3.Pompilidae</a>; <a href="Vespidae.html">4.Vespidae</a></div></td>
364 </tr>

74 <p><a href="Arthropodes.html" class="btn-info">Via Indireta - Sequencial</a> | <a href=" B
"Arthropodes2.html" class="btn-success">Via Direta</a></p>

```

Figura 5 - Exemplo de codificação da via direta no separador “Artrópodes”: (A) Hiperligação para a via direta. (B) Seleção direta da família *Formicidae*.

3- RESULTADOS

O *website* desenvolvido foi alojado no servidor da UTAD com o endereço *www.artrópodesvinha.utad.pt*

3.1- Botões de acesso ao *website*

No *site* desenvolvido pode visualizar-se o seu logotipo (Fig. 6), barra de “Menu” (Fig. 7) e os botões de navegação, para todas as páginas.



Figura 7: Barra de “Menu” onde estão exibidos os separadores.



Figura 6 - Logotipo do *website*.

3.2- Exemplo de chave de identificação

3.2.1- Via indireta-Sequencial

As sete chaves de identificação relativas às sete classes foram ordenadas no separador “Artrópodes” na seguinte forma: Arachnida, Malacostraca, Insecta, Chilopoda, Diplopoda e Symphyla. Cada classe está representada por uma imagem, com intuito de permitir o primeiro reconhecimento.

Por via indireta, é necessário percorrer algumas etapas sequencialmente para chegar ao grupo taxonómico pretendido (Exemplo: Insecta (Classe)→Hymenoptera (Ordem)→Vespoidea (Superfamília)→ Formicidae (Família)) (Fig. 8).

Classe Insecta -> Ordem Hymenoptera -> Superfamília Vespoidea -> Família: Formicidae

Figura 8 - Exemplo de uma barra sequencial, no caso de se pretender aceder à família Formicidae pela via indireta.

3.2.2- Via direta

Como referido anteriormente, o utilizador pode utilizar esta via de forma mais rápida e desta forma consultar a informação solicitada diretamente. O acesso a esta via é visualizado nas imagens abaixo, com um formato mais explícito (Fig. 9).



4- CONCLUSÕES

Os artrópodes, sendo o mais diversificado e bem-sucedido grupo de organismos multicelulares do Planeta desempenham, também, papéis de relevante importância nos ecossistemas agrários, designadamente na vinha. Assim, diversas espécies alimentam-se de diferentes órgãos da videira, podendo causar prejuízos à cultura, enquanto muitas outras são conhecidas pelo papel benéfico que desempenham no ecossistema. Estão neste caso não só as espécies antagonistas dos inimigos da vinha, mas também as que contribuem para a prestação de diversos outros serviços, entre os quais se podem referir, a título de exemplo, a decomposição da matéria orgânica do solo, a alimentação da vida selvagem e serviços culturais.

Neste trabalho apresenta-se de forma sistematizada e facilmente acessível a diferentes grupos de utilizadores, informação sobre diferentes grupos de artrópodes presentes nas vinhas da R.D.D., designadamente sobre as suas características gerais e papel desempenhado no ecossistema vinha. Trata-se de material colhido entre 2002 e 2017 (p. ex.: CARLOS *et al.*, 2006; CARLOS, 2017; GONÇALVES *et al.*, 2018b), isto é, ao longo dos últimos 15 anos, em vinhas situadas em 11 Quintas, abrangendo as três sub-regiões da R.D.D., isto é: Baixo Corgo (Dona Matilde e Vallado), Cima Corgo (Aciprestes, Bonfim, Carvalhas, Casal da Granja, Cidrô, Seixo, S. Luiz e Ventozelo) e Douro Superior (Arnozelo).

No seu conjunto, o trabalho apresentado abrange, no filo dos artrópodes, 7 classes, 25 ordens, 9 subordens, 10 superfamílias e 137 famílias, cuja identificação ao nível da espécie requereu a participação de 13 investigadores, pertencentes a instituições de 6 diferentes países, concretamente: Natural History Museum (Reino Unido); Universitat de Barcelona (Espanha); Muséum National d’Histoire Naturelle (França); Swiss Federal Institute for Forest (Suíça); Università di Pisa (Itália) e Instituto Superior de Agronomia (Portugal).

O facto de se ter considerado como objetivo chave do presente trabalho, tratar esta informação de forma a poder ser facilmente acedida e usada por “stakeholders”, em particular por viticultores, levou a que na sua concretização se tenha atribuído priori-

dade à construção de um *website*, para o que recorreu à linguagem HTML (*Hyper Text Markup Language*).

O volume e natureza da informação apresentada, conferem-lhe grande importância para a R.D.D. aspeto reforçado pelo facto de esta informação incluir conhecimento sobre a ocorrência, de 14 espécies de artrópodes endémicas da Península Ibérica. É o caso de: (i) *Castianeira badia*, *Eratigena bucculenta*, *E. feminea*, *E. montigena*, *Nemesia athiasi*, *Oecobius machadoi*, *Tegenaria ramblae*, *Zodarion alacre* e *Z. duriense*, nos Araneae; (ii) *Cataglyphis hispanica*, *C. iberica* e *Aphaenogaster iberica*, nos Formicidae; (iii) *Gluvia dorsalis* nos Solifugae, e (iv) *Sciobia lusitanica*, nos Gryllidae (GONÇALVES *et al.*, 2018b).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRESEN, T., Aguiar, B., F. & Curado, M.J. (2004). The Alto Douro Wine Region greenway. *Landscape and Urban Planning* 68: 289–303.
- CARLOS, C., Costa, J.R., Tão, C.B., Alves, F. & Torres L.M. (2006). Parasitismo associado à traça da uva, *Lobesia botrana* (Den. & Schiff.) na Região Demarcada do Douro. *Bol San Veg Plagas*, 32: 355-362.
- CARLOS C.C.R., (2017). Towards a sustainable control of arthropod pests in Douro Demarcated Region vineyards with emphasis on the grape berry moth, *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller). Tese de Doutoramento em Ciências Agronómicas e Florestais. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. 164 pp.
- GONÇALVES, F., Carlos, C. & Torres, L. (2013a). Fauna associada à vinha da Região Demarcada do Douro. Edição de ADVID-Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense. 9-34p.
- GONÇALVES, F., Carlos, C. & Torres, L. (2013b). Inimigos naturais das pragas da vinha: insectos e aracnídeos. Quem são e onde estão?. Edição de ADVID-Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense. 81p.
- GONÇALVES F., Carlos, C., Pinto, R., Torres, L. (2018a). O solo das vinhas da Região Demarcada do Douro está vivo!. *UTAD*, 55 pp.
- GONÇALVES F., Carlos C., Aranha J. & Torres L. (2018b). Does habitat heterogeneity affects soil-surface active arthropods diversity in vineyards? *Agricultural and Forest Entomology*, <https://doi.org/10.1111/afe.12270>.
- Partnership for Biodiversity, (2017). Guia de biodiversidade em viticultura. Disponível em http://www.advid.pt/imagens/paginas/Guia_biodiversidade_Vit_red.pdf.
- Science for Environment Policy (2015) Ecosystem Services and the Environment. In-depth Report 11 produced for the European Commission, DG Environment by the Science Communication Unit, UWE, Bristol. Available at: <http://ec.europa.eu/science-environment-policy>.

REIS, S., Goncalves, F., Oliveira, P.C., Carlos, C., Torres, L. (2018). Aplicação web para identificação dos artrópodes associados à vinha da Região Demarcada do Douro. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrónómica. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

Trabalho financiado pelo projeto INTERACT - “Integrated Research in Environment, Agro-Chain and Technology”, no. NORTE-01-0145-FEDER-000017, na sua linha de investigação VitalityWine, cofinanciado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) através do NORTE 2020 (Programa Operacional Regional do Norte 2014/2020).

A UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES MADEIRAS NA PRODUÇÃO DE VINHOS ROSÉS: IMPACTO NA SUA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E NO PERFIL SENSORIAL

António M. JORDÃO ^{1,2*}; Jorge M. RICARDO-DA-SILVA ³

RESUMO

A produção e consumo de vinhos rosés tem nos últimos anos sofrido um crescimento assinalável nos mercados nacionais e internacionais. Porém, embora sejam bem conhecidas as várias tecnologias de vinificação envolvidas na sua elaboração, a utilização da madeira é um tema ainda pouco desenvolvido e explorado no âmbito dos vinhos rosés. Este aspeto é ainda mais evidente, quando se considera a potencial utilização de madeiras que não a madeira de carvalho, como sejam as madeiras de cerejeira e de acácia (embora ainda não recomendadas pelo OIV, nem autorizadas pela União Europeia). Assim, o presente trabalho constitui um resumo de várias atividades experimentais desenvolvidas e supervisionados pelos autores desta comunicação onde se avaliou o potencial impacto da utilização de várias madeiras durante a elaboração e a conservação de vários vinhos rosés, na composição fenólica e no perfil sensorial destes. No geral, foi evidente independentemente do trabalho experimental desenvolvido, um incremento dos teores em compostos fenólicos totais nos vinhos resultante do contacto com as madeiras, tendo-se ainda obtido resultados interessantes ao nível da utilização das madeiras de cerejeira e de acácia nos vários parâmetros sensoriais objeto de estudo.

Palavras-chave: acácia, avaliação sensorial, carvalho, cerejeira, compostos fenólicos, vinho rosé.

1 - INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a produção e o consumo de vinho rosé tem de forma continuada apresentado um forte crescimento. De acordo com os dados publicados pelo OIV em 2015, este tipo de vinho representou cerca de 10% (24.3 milhões de hectolitros) do total da produção mundial (excluindo os vinhos espumantes). Em Portugal, os vinhos rosés representam já cerca de 6% do total de vinho de mesa produzido (IVV 2017). Neste contexto, tem existido um forte incremento da qualidade dos vinhos rosés produzidos em

¹ Instituto Politécnico de Viseu, Escola Superior Agrária, Portugal. *Email: antoniojordao@esav.ipv.pt

² Centro de Química de Vila Real, Laboratório de Química Alimentar e do Vinho, Vila Real, Portugal.

³ Universidade de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia (LEAF), 1349-017 Lisboa, Portugal.

Portugal, tendo as empresas vitivinícolas procurado também inovar na produção deste tipo de vinhos, nomeadamente através da obtenção de perfis sensoriais diferenciadores. Tal facto, resulta no entanto, que a maioria dos trabalhos no âmbito da experimentação e do desenvolvimento dos processos de elaboração dos vinhos rosés tem estado fundamentalmente associado à vinificação, e em particular, aos processos de maceração e o seu impacto na composição fenólica, aromática e nos perfis sensoriais (RADEKA *et al.* 2012; SURIANO *et al.* 2015). Porém, no caso da utilização da madeira na elaboração e conservação dos vinhos rosés, embora a sua utilização esteja plenamente generalizada na produção de vinhos tintos e também cada vez mais na elaboração dos vinhos brancos, a sua utilização é ainda uma opção enológica pouco explorada nos vinhos rosés. Acresce-se ainda que no geral, os poucos trabalhos publicados com vinhos rosés até ao momento utilizam unicamente as madeiras de carvalho (BRAGANÇA *et al.* 2013), atualmente as únicas recomendadas pelo OIV e autorizadas pela União Europeia em termos enológicos. Por outro lado, não é ainda usual a utilização de madeiras de outras espécies na elaboração e conservação dos vinhos rosés, como seja a acácia e a cerejeira, embora vários trabalhos tenham já sido efetuados recentemente em vinhos tintos e brancos (DÉLIA *et al.* 2017; NUNES *et al.* 2017; TAVARES *et al.* 2017). Assim, o presente trabalho tem por objetivo efetuar uma apresentação de resultados de vários trabalhos experimentais realizados em colaboração com diversas empresas vitivinícolas da região do Alentejo e do Dão, sobre a utilização de diferentes espécies de madeira, na elaboração e ainda durante breves períodos de conservação dos vinhos rosés.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Materiais e delineamento experimental

Trabalho experimental nº1 - Utilizou-se um vinho rosé contendo várias castas em diferentes proporções (Aragonês - 37%; Touriga Nacional - 26%; Trincadeira - 15%; Syrah - 8%; Cabernet Sauvignon - 6%; outras - 8%) da vindima de 2012 (Região do Alentejo, Adega Cooperativa de Borba). O método de vinificação foi semelhante ao realizado na elaboração dos vinhos brancos em barrica de madeira, com *bâtonnage* e ligeira maceração pelicular durante 8 horas. Em termos experimentais, efetuaram-se 6 diferentes ensaios, que de forma resumida se descrevem: vinho testemunha mantido

sempre em cuba de inox (*testemunha*); vinho fermentado e conservado em barrica nova de carvalho Francês (*CF*); vinho fermentado e conservado em barrica nova de carvalho Americano (*CA*); vinho fermentado e conservado em barrica nova de carvalho Português (*CP*); vinho fermentado e conservado em cuba de inox com aduelas de carvalho Francês (*adCF*), vinho fermentado e conservado em cuba de inox com aduelas de carvalho Americano (*adCA*). Todas as barricas utilizadas foram de 225 L, tosta média e grão fino, e as cubas de inox foram de 60 L, contendo 1 aduela/hL também com tosta média (BRAGANÇA *et al.* 2013).

Trabalho experimental n°2 - Foi utilizado um vinho rosé da casta Touriga Nacional, elaborado na vindima de 2015 (Região do Dão, Casa de Passarella), tendo-se efetuado uma maceração pré-fermentativa de 8 horas. O vinho elaborado foi conservado durante 20 dias em contacto com diferentes aparas de carvalho Francês (*WQP*), de carvalho Americano (*WQA*), de cerejeira (*WPA*) e de acácia (*WRP*), além do vinho conservado sem contacto com a madeira (*CW*). Este trabalho foi realizado à escala laboratorial, tendo as aparas sido adicionadas na concentração de 1.5 e de 1.0 g/L, respectivamente aos vinhos antes de serem colados ou após a sua colagem (SANTOS *et al.* 2019).

Trabalho experimental n°3 - Utilizou-se um vinho rosé elaborado com a casta Touriga Nacional, da vindima de 2016 (Região do Dão, Casa da Passarella), tendo-se utilizado aparas de carvalho Francês e de cerejeira com tosta média. O delineamento experimental estabelecido encontra-se apresentado na figura 1 (NUNES 2017).

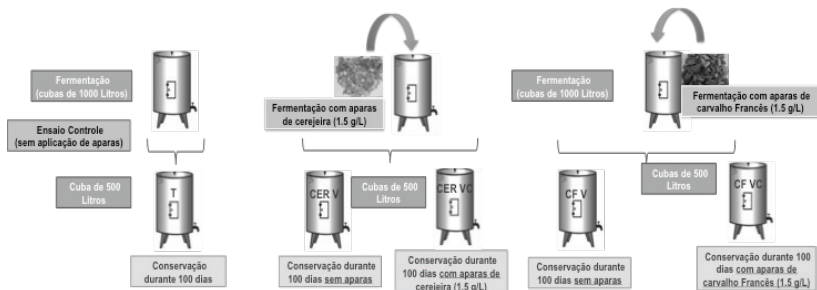


Figura 1 - Representação esquemática do delineamento efetuado no âmbito do *trabalho experimental n° 3*.

2.2. Metodologias

Em cada um dos diferentes ensaios, foram analisados vários parâmetros fenólicos, nomeadamente: fenóis totais (RIBÉREAU-GAYON *et al.* 2006), antocianinas totais e

coradas (SOMERS e EVANS 1977), intensidade e tonalidade da cor, características cromáticas pelo método CIELab (OIV 2012), antocianinas monoméricas individuais (DALLAS *et al.* 1994), (+)-catequina e procianidinas de baixo peso molecular (RICARDO-DA-SILVA *et al.* 1992). Todas as determinações foram realizadas em triplicado. Efetuou-se ainda uma avaliação sensorial, com recurso a provadores experientes e treinados, tendo também no geral, todos os resultados sido analisados estatisticamente.

3 - APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

3.1. Resultados de parâmetros fenólicos

No âmbito do *trabalho experimental n.º 1*, alguns dos resultados obtidos são apresentados na figura 2. Assim, verificou-se que após 60 dias de conservação, o vinho rosé conservado em barrica nova de carvalho Português apresentou um valor médio mais elevado em fenóis totais, enquanto que os restantes vinhos rosés apresentaram valores similares. Por outro lado, em termos da cor, o vinho testemunha apresentou não só valores em antocianinas totais e coradas ligeiramente mais elevados, como também valores mais elevados da coordenada da cor a^* (vermelho). Para os vinhos conservados com madeira, a utilização de aduelas de madeira de carvalho Francês (*AdCF*), induziu a uma menor tendência para o decréscimo da cor. Saliente-se ainda que a utilização das diferentes madeiras não influenciou negativamente o surgimento de tonalidades amarelas/castanhas, como se constata nos valores similares obtidos para a coordenada da cor b^* entre todos os vinhos.

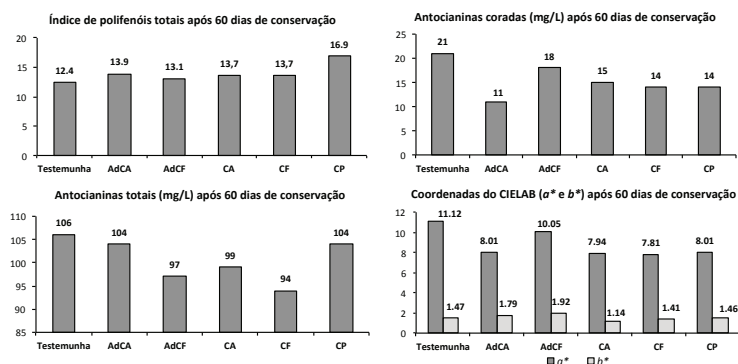


Figura 2 - Valores médios de alguns parâmetros fenólicos e das coordenadas da cor pelo CIELab nos vários vinhos rosés elaborados e conservados em contacto com madeiras de carvalho no âmbito do *trabalho experimental n.º 1* (legenda dos vinhos, ver *item 2.1.*).

Na figura 3, são apresentados alguns dos resultados alcançados durante a realização do *trabalho experimental n.º2*. No geral, os resultados após 20 dias de contacto dos vinhos rosés com aparas de diferentes espécies de madeira, apontaram para um nível mais elevado de fenóis totais no caso do vinho rosé conservado em contacto com aparas de acácia, tendo além disso, este mantido maiores teores em antocianinas totais. Porém, a concentração em antocianinas coradas mantiveram-se mais elevadas no caso do vinho conservado sem contacto com aparas. Estes resultados foram particularmente evidentes no caso da dose de 1.5 g/L de aparas aplicada antes da colagem dos vinhos. Os maiores valores em fenóis totais encontrados nos vinhos conservados em contacto com aparas de madeira de acácia, confirmam resultados anteriormente obtidos por SOARES *et al.* (2012), onde foram quantificados elevados teores em fenóis extratáveis na madeira de acácia.

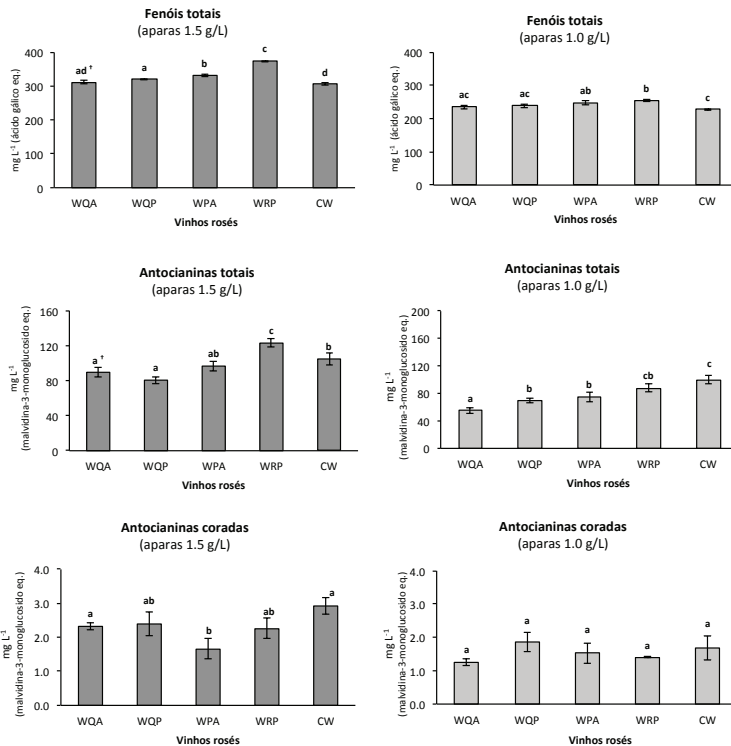


Figura 3 - Valores médios em compostos fenólicos totais, antocianinas totais e coradas em vinhos rosés conservados em contacto com diversas aparas de madeira (carvalho, cerejeira e acácia) e concentrações após 20 dias no âmbito do *trabalho experimental n.º2* (legenda dos vinhos, ver *item 2.1.*).

No âmbito do *trabalho experimental n°3*, onde se efetuou uma avaliação comparativa do impacto da aplicação de aparas de madeira de carvalho e de cerejeira durante a fermentação alcoólica e a conservação dos vinhos rosés, alguns dos resultados obtidos são apresentados na figura 4. Os resultados apontam para a manutenção, em todos os vinhos, dos teores em antocianinas totais, embora os vinhos que estiveram em contacto com aparas de madeira tenham evidenciado valores significativamente mais elevados de intensidade da cor ao longo do tempo de conservação. Saliente-se, que ao longo do tempo estudado, os vinhos que tiveram um contacto com as diferentes aparas apresentaram valores significativamente mais baixos para a tonalidade da cor. Esta tendência foi observada independentemente da utilização de aparas de madeira de carvalho ou de cerejeira. Refira-se ainda os valores significativamente mais elevados em (+)-catequina nos vinhos rosés que estiveram em contacto com aparas de madeira de cerejeira. Este facto confirma resultados obtidos em outros trabalhos onde se detectou a (+)-catequina unicamente nas madeiras de cerejeira (SANZ *et al.* 2010; JORDÃO *et al.* 2016).

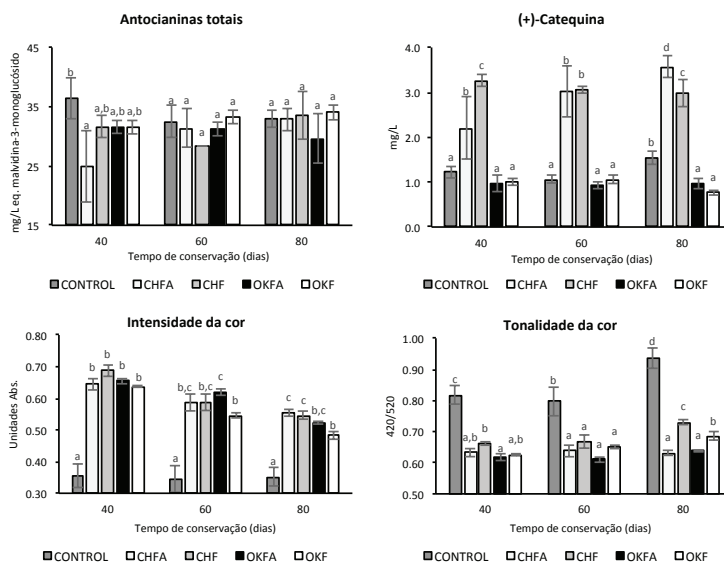


Figura 4 - Evolução dos teores em antocianinas totais, (+)-catequina, intensidade e tonalidade da cor em vinhos rosés conservados em contacto com aparas de madeira de carvalho e de cerejeira durante 80 dias no âmbito do *trabalho experimental n° 3*.

(CONTROL - vinho testemunha; CHFA - vinho fermentado e conservado com aparas de cerejeira; OKFA - vinho fermentado e conservado com aparas de carvalho; CHF - vinho só fermentado com aparas de cerejeira; OKF - vinho só fermentado com aparas de carvalho).

3.2. Resultados da avaliação sensorial

Em todos os trabalhos realizados, o impacto da aplicação das diferentes madeiras no perfil sensorial dos vinhos foi também objeto de análise. Assim, na figura 5 são apresentados 2 exemplos do impacto da utilização de diferentes madeiras na avaliação sensorial dos vinhos rosés. No caso do *trabalho experimental n°1* (figura 5A), a avaliação global dos vinhos, após 60 dias de conservação foi bastante positiva para os vinhos rosés conservados nas várias barricas de madeira de carvalho, comparativamente ao vinho testemunha e aos vinhos conservados com as diferentes aduelas.

No âmbito do *trabalho experimental n°3* (figura 5B), onde se efetuou uma análise comparativa do impacto das aparas de carvalho e de cerejeira, os resultados apontaram para uma melhoria dos vinhos rosés na maioria dos descritores sensoriais utilizados, quando a fermentação ocorreu em contacto com as diferentes aparas e também durante o processo de conservação. Por outro lado, não foram detectados perfis sensoriais nitidamente diferentes entre os vinhos rosés fermentados e/ou conservados em contacto com as aparas de madeira de carvalho ou de cerejeira.

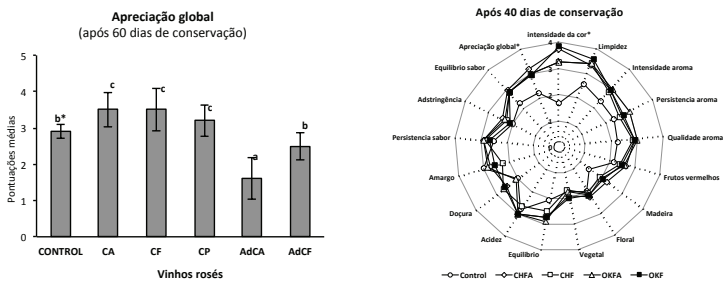


Figura 5 - Resultados da avaliação sensorial de vinhos rosés obtidos no âmbito do *trabalho experimental n°1* (A) e *n°3* (B).

(CONTROL - vinho testemunha; CHFA - vinho fermentado e conservado com aparas de cerejeira; OKFA - vinho fermentado e conservado com aparas de carvalho; CHF - vinho só fermentado com aparas de cerejeira; OKF - vinho só fermentado com aparas de carvalho).

4 - CONCLUSÕES

Com a realização dos vários trabalhos experimentais apresentados, foi possível constatar que a utilização das madeiras de carvalho, cerejeira e acácia, poderá constituir uma interessante opção na produção de vinhos rosés potencialmente diferenciadores. Neste sentido, a utilização da madeira, em particular durante a conservação dos vinhos rosés induz a um incremento da composição fenólica total, ocorrendo em alguns casos um benefício significativo na manutenção da coloração vermelha dos vinhos. Em termos sensoriais, existe a tendência para que os vinhos conservados em contacto com as madeiras de acácia e de cerejeira, apresentem avaliações sensoriais similares ao vinhos conservados em contacto com a madeira de carvalho, sendo que em alguns casos ocorre uma avaliação bastante positiva, nomeadamente no caso da utilização da madeira de cerejeira.

AGRADECIMENTOS

Adega Cooperativa de Borba; Casa da Passarella; AEB-Bioquímica Portuguesa S.A.; Universidade de Burgos (Espanha).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRAGANÇA, P., GATO, O., LAUREANO, O., RICARDO-DA-SILVA, J.M. (2013). Fermentação e estágio de vinho rosé em madeira. *Atas do 9º Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo*, Évora, vol. 1:209-217.
- DALLAS, C., LAUREANO, O. (1994). Effects of pH, sulphur dioxide, alcohol content, temperature and storage time on colour composition of a young Portuguese red table wine. *J. Sci. Food Agric.*, 65:477-485.
- DÉLIA, L., JORDÃO, A.M., RICARDO-DA-SILVA, J.M. (2017). Influence of different wood chips species (oak, acacia and cherry) used in a short period of aging on the quality of 'Encruzado' white wines. *Mitteilungen Klosterneuburg*, 67:84-96.
- IVV (2017). Anuário de vinhos e aguardentes de Portugal de 2017. *Edição IVV*.
- JORDÃO, A.M., LOZANO, V., CORREIA, A.C., ORTEGA-HERAS, M., GONZÁLEZ-SANJOSE, M.L. (2016). Comparative analysis of volatile and phenolic composition of alternative wood chips from cherry, acacia and oak for potential use in enology. *BIO Web of Conferences* 7, 02012.
- NUNES, P., MUXAGATA, S., CORREIA, A.C., NUNES, F., COSME, F., JORDÃO, A.M. (2017).

- Effect of oak wood barrel capacity and utilization time on phenolic and sensorial profile evolution of an Encruzado white wine. *J. Sci. Food Agric.*, 97:4847-4856.
- NUNES, I. (2017). Evolution of phenolic and sensorial characteristics of rosé wines aged with different alternative wood chips. *Tese de Mestrado em Viticultura e Enologia*, ISA/FC-UP, 78 páginas.
- OIV (2012). International Oenological Codex. Edition Officielle, Paris.
- OIV (2015). Global economic vitiviniculture data. *Press release*, Paris, 28 October.
- RADEKA, S., LUKIĆ, I., PERŠURIC, D. (2012). Influence of different maceration treatments on the aroma profile of rosé and red wines from Croatian aromatic cv. Muškata ruža porečki (*Vitis vinifera* L.). *Food Technol. Biotechnol.*, 50:442-453.
- RIBÉREAU-GAYON, P., GLORIES, Y., MAUJEAN, A., DUBOURDIEU, D. (2006). Handbook of enology. The chemistry of wine stabilization and treatments. Vol. 2. Wiley & Sons Ltd., England.
- RICARDO-DA-SILVA, J.M., BELCHIOR, A.P., SPRANGER, M.I., BOURZEIX, M. (1992) Oligomeric procyanidins of three grapevine varieties and wines from Portugal. *Science des Aliments*, 12:223-237.
- SANTOS, F., CORREIA, A.C., ORTEGA-HERAS, M., GARCÍA-LOMILLO, J., GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M.L., JORDÃO, A.M., RICARDO-DA-SILVA, J.M. (2019). Acacia, cherry and oak wood chips used on a short aging period of rosé wines: effects on general phenolic parameters, volatile composition and sensory profile. *J. Sci. Food Agric. (in press)*.
- SANZ, M., CADAHÍA, E., ESTERUELAS, E., MUÑOZ, AM., FERNÁNDEZ DE SIMÓN, B., HERNÁNDEZ, T., ESTRELLA, I. (2010). Phenolic compounds in cherry (*Prunus avium*) heartwood with a view to their use in cooperage. *J. Agric. Food Chem.*, 58:4907-4914.
- SOARES, B., GARCIA, R., FREITAS, A.M.C., CABRITA, M.J. (2012). Phenolic compounds released from oak, cherry, chestnut and robinia chips into a synthetic wine: influence of toasting level. *Ciência Téc. Vitiv.*, 27:17-26.
- SOMERS, T.C., EVANS, M.E. (1977). Spectral evaluation of young red wines: anthocyanin equilibria, total phenolics, free and molecular SO₂, "chemical age". *J. Sci. Food Agric.*, 28:279-287.
- SURIANO, S., BASILE, T., TARRICONE, L., DI GENNARO, D., TAMBORRA, P. (2015). Effects of skin maceration time on the phenolic and sensory characteristics of Bombino Nero rosé wines. *Ital. J. Agron.*, 10:21-29.
- TAVARES, M., JORDÃO, A.M., RICARDO-DA-SILVA, J.M. (2017). Impact of cherry, acacia and oak chips on red wine phenolic parameters and sensory profile. *OENO One*, 51:329-342.

A NEW PCR-BASED METHOD FOR THE QUANTIFICATION OF BRETTANOMYCES AND THE IDENTIFICATION OF SPOILAGE IN WINE.

Sarah JEMMAL; Carine TESSIER; Christelle NAHUET; Gaëlle LEBORGNE ;
Hélène BEAUPIED; Sylvie HALLIER-SOULIER; Vincent ULVÉ.

Pall GeneDisc Technologies, Centre CICEA, 1 rue du Courtil, 35170 BRUZ,
France. Contact email: genedisc@pall.com

Abstract

Yeast detection, identification and quantification of *Brettanomyces bruxellensis* is a major concern for the wine industry. As a reliable method enabling rapid decision-making the GeneDisc® System – based on real time polymerase chain reaction (PCR) technology - improves profitability and quality control management for the management of the yeast spoilers. In addition to the detection of yeast spoilage and the specific identification of the 12 major spoiler yeast species and/or genera associated, the method allows the quantification of *Brettanomyces* spp. and *Brettanomyces bruxellensis* in 2 hours. The goal of this study is to evaluate the performance of the method for *Brettanomyces* quantification opposed to the time consuming conventional microbiological methods. The specificity, the sensitivity and the quantification accuracy were successfully validated on the more challenging samples, specific to the wine market. The robustness and the reliability of the limit of detection and the limit of quantification were validated in a wide range of samples and results compared to a traditional plating method.

Key words: Rapid Method, PCR method, Wine, Yeast spoilage, *Brettanomyces bruxellensis*, Pall GeneDisc Technologies

INTRODUCTION

Monitoring wine spoilage yeast is a concern for major industries who value quality product delivery and brand protection. In addition, steps associated to *Brettanomyces* spoilage risk are numerous along the process: prefermentation, end of alcoholic fermentation, prior malolactic fermentation, through barrel ageing. Detection is commonly based on traditional culture method using selective enrichment, biochemical tests

and microscopy. A high level of expertise is required and the screening/identification may require up to 10 days.

Pall GeneDisc Technologies offers an innovative solution for spoilage yeast monitoring from grape must to end-product to the wine industry. With the direct monitoring of all yeasts and the main spoilage yeast genera and species, in addition to the quantification of *Brettanomyces* spp. and *B. bruxellensis* in 2 h, the GeneDisc method ensures real time process control at critical process steps.

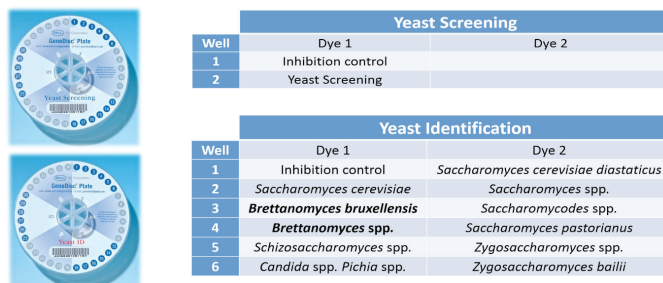


Figure 1 - GeneDisc Plate Layout

Ready-to-use reagents and automatic interpretation of results make the GeneDisc Technologies solution easy to implement. Operator training takes less than a day.

The goal of this study was to evaluate performance of this new method for *Brettanomyces* quantification in wine sample in terms of specificity, sensitivity and time to result compared with the plating method.

MATERIALS AND METHODS

Sample Preparation and PCR Analysis

50 mL to 750 mL of wine samples (only 20 mL for heavy wine samples like grape must) were filtered through a Microcheck® II Beverage Monitor Metrice® black membrane 0.45 µm. The membrane was transferred into a GeneDisc Extraction Pack Food 01 for yeast lysis by heating. The processed samples were loaded onto Yeast Screening and Yeast ID GeneDisc Plates and run on the GeneDisc Cycler as shown in figure 2. A protocol for 100 µL of samples without concentration step by filtration and a protocol for colony identification were also developed .



Figure 2 - Protocol Workflow for Wine Samples

After a one hour PCR run, data were automatically processed by the GeneDisc Cyclers. An example of result interpretation is displayed (Figure 3).

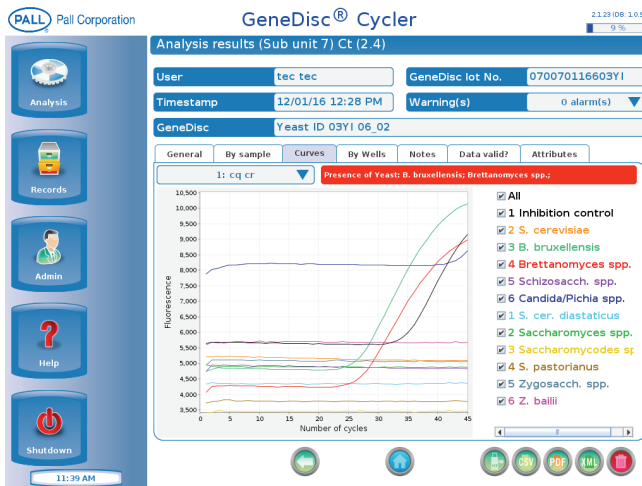


Figure 3 - Display of PCR results after Analysis

The yeasts contained in the analyzed samples are automatically identified with the Yeast ID GeneDisc Plate.

In addition, the operator can assess the *Brettanomyces* contamination level. The quantification parameters were defined on several sample types and a variety of sampling sizes. The Ct values of *Brettanomyces* spp. and *B. bruxellensis* are displayed and used for an accurate quantification from the standard curve equation.

The method was validated with a large panel of wine samples including grape must, wines at critical steps e.g. between alcoholic and malolactic fermentations and during ageing.

Evaluation of Performance of the Method

To evaluate the sensitivity of our GeneDisc method for direct monitoring of spoilage

yeasts, red wine samples (sample size = 100 μ L) were tested using different yeasts spiked at different levels in 3 replicates (14 for the *Brettanomyces* PCR assays).

The linearity of *Brettanomyces* PCR assays was assessed with artificially contaminated red wine samples. Red wines tested for this study are: Cabernet Sauvignon (wines #1 and #2) Corbières (wine #3), Bordeaux (wine #4) and one red wine at the end of the alcoholic fermentation process. The spiking was performed with two main *Brettanomyces* spoilers, *B. bruxellensis* and *D. anomala*.

Impact of the sample size on *Brettanomyces* quantification was evaluated with wine #1. Two sample sizes (100 and 750 mL) were spiked with *Brettanomyces* at 1,000 and 10,000 CFU/sample, which corresponds to 1 and 10 cells/mL for the highest sample size (750 mL). Tests were realized on three different batches of GeneDisc plate for Yeast ID.

RESULTS

Sensitivity

Table 1 summarizes the results of the sensitivity study. Limit of detection is reported in cells / PCR well and cells / sample.

Yeast PCR Assay	Limit of Detection	
	Cell(s) / PCR well ^(a)	Cells /sample ^(a)
<i>Brettanomyces</i> spp. & <i>bruxellensis</i>	0.1	8.3
Yeast Screening	down to 1	down to 83
<i>Candida</i> spp.	down to 100	down to 8.3 10 ³
<i>Pichia</i> spp.	down to 1	down to 83
<i>Saccharomyces</i> spp. & <i>cerevisiae</i>	1	83
<i>Saccharomyces pastorianus</i>	1	83
<i>Saccharomycodes</i> spp.	1	83
<i>Schizosaccharomyces</i> spp.	down to 5	down to 4 10 ²
<i>Zygosaccharomyces</i> spp.	down to 1	down to 83
<i>Zygosaccharomyces bailii</i>	10	8.3 10 ²
<i>Saccharomyces cere. diastaticus</i>	20	1.7 10 ³

Table 1 - LOD of the different PCR assays

Thanks to the low limit of detection per PCR well, the limit of detection per sample can be transposed to higher volumes to enable a better sensitivity when required.

Linearity

The linearity of each PCR assay target was evaluated using 100 mL of red wine samples from 10^2 to 10^5 cells/ sample for 3 different strains of *B. bruxellensis* (Wines #1, #2 & #3) and 1 strain of *D. anomala* (Wine #4). Analyses were performed in 6 replicates.

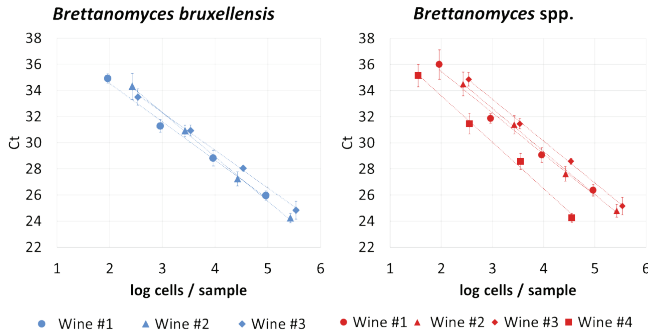


Figure 4 - Linearity of *Brettanomyces* Targets in Spiked Wine Samples

The linear regression observed between the spiking dose and the Ct value demonstrated that the GeneDisc method allows accurate *Brettanomyces* quantification in wine samples. The limit of quantification for end products was validated at 10 cells per mL of samples with the following biases: *B. bruxellensis* 0.09 log (\pm 0.21); *Brettanomyces* spp. 0,04 log (\pm 0,46).

Impact of Sample Size and GeneDisc Batch

2 samples sizes were tested: 100 mL and 750 mL. 3 samples were analyzed for each size.

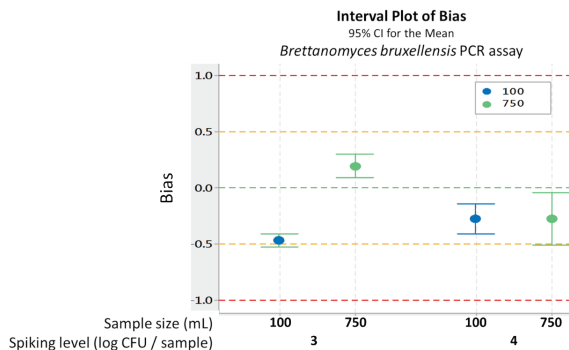


Figure 5 - Impact of Sample Size / GeneDisc Batch on *Brettanomyces* Quantification

The GeneDisc method enables reliable *Brettanomyces* quantification for both PCR targets whatever the sample size analyzed and the GeneDisc batch.

CONCLUSION

The GeneDisc real-time PCR method for yeast is a fast, highly sensitive and specific method. Results from different wine types demonstrated the method enables to accurately detect and identify spoilage yeast and quantify *Brettanomyces* even at low contamination levels.

Flexibility and rapidity of the GeneDisc solution make it a powerful tool for the wine companies dedicated to provide quality products as it enables: (i) speed up monitoring in 2 hours during the process for *Brettanomyces* controls (ii) shortened time to result for end-product batch release test compared to traditional methods.

© Pall Corporation, 2019.

Pall, , Microcheck, Metricel, and GeneDisc are trademarks of Pall Corporation.

® indicates a trademark registered in US.

“ADSTRINGÊNCIA E PROTEÍNAS SALIVARES: EFEITO DAS COLAGENS COM EPL NA AVALIAÇÃO SENSORIAL DO VINHO”

Telmo FRANCISCO ⁽¹⁾ *; Rosa Pérez-GREGORIO ⁽¹⁾; Susana SOARES ⁽¹⁾;
Adriana XAVIER ⁽²⁾; Manuel FIGUEIREDO ⁽²⁾; Nuno MATEUS ⁽¹⁾; Filipe
CENTENO ⁽²⁾; Maria de Fátima TEIXEIRA ⁽²⁾; Victor de FREITAS ⁽¹⁾

RESUMO

A clarificação é uma etapa extremamente importante durante a vinificação visto que potencia a obtenção de vinhos límpidos e mais estáveis ao longo do seu processo de conservação. Tendo em conta o caráter alergénico associado a algumas proteínas de origem animal presentes nos agentes clarificantes, tem sido estudada a possibilidade de utilizar como alternativa extratos proteicos de levedura (EPL's). Este trabalho tem como objetivo avaliar a influência dos EPL's (desenvolvidos pela Proenol, Indústria Biotecnológica) não só na estabilização do vinho, assim como nas suas características organoléticas. A adstringência e o amargor são dois atributos sensoriais de extrema importância nos vinhos. Apesar de não existir consenso no fenómeno físico que leva à origem da adstringência, a hipótese maioritariamente aceite baseia-se na interação entre os polifenóis do vinho e as proteínas salivares. Para avaliar o efeito dos EPL's nestes parâmetros organoléticos, foi efetuada uma análise sensorial de vinhos tinto e branco recorrendo a um painel de provadores treinado. Adicionalmente, foi recolhida a saliva dos provadores antes e após as provas para analisar as proteínas precipitadas após a ingestão do vinho por SDS-PAGE. Foi evidente um notório efeito da clarificação com EPL nas propriedades sensoriais do vinho.

Palavras-chave: clarificação, análise sensorial, adstringência, amargor, características organoléticas.

1. INTRODUÇÃO

Os polifenóis são fundamentais na indústria enológica desempenhando um papel crucial nas características organoléticas dos vinhos, nomeadamente na cor, aroma e sabor. As classes de polifenóis mais importantes na química dos vinhos são as antocianinas

⁽¹⁾ LAQV-REQUINTE, Departamento de Química e Bioquímica, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, Portugal, tel@fc.up.pt;

⁽²⁾ PROENOL, Indústria Biotecnológica, Lda, VNG 4405-194 Portugal, proenol@proenol.com;

(pigmentos vermelhos) e os flavan-3-óis (taninos) (Mateus, N., 2009). Algumas partículas em suspensão presentes no vinho são capazes de formar uma turvação que afeta não só a sua aparência como também o seu sabor. Esta turvação pode ser removida através de uma clarificação, processo que ocorre através de vários fenómenos físicos e químicos que promovem a precipitação de alguns dos polifenóis do vinho mais reativos ou instáveis. Os três principais mecanismos responsáveis pela eliminação de polifenóis do vinho de natureza coloidal são as interações eletrostáticas, a formação de ligações químicas e fenómenos de absorção/adsorção, todos eles potenciados pela adição de agentes de colagem, nomeadamente proteínas de origem animal como a gelatina e a caseína. Este processo de clarificação ocorre devido à capacidade de interação polifenol-proteína que leva à formação de agregados (in)solúveis, permitindo a obtenção de vinhos mais límpidos e estáveis num curto período de tempo (Granato, T.M. et al, 2014; Leticia Martínez-Lapuente et al, 2017).

A remoção de alguns polifenóis pode resultar numa melhoria significativa das características organoléticas dos vinhos ou até mesmo resultar numa perda de qualidade dos mesmos caso os polifenóis sejam excessivamente removidos (Ribéreau-Gayon, P. et al, 2006). Atualmente surgiu a necessidade de desenvolver novos agentes de colagem dado que a incidência de alergias alimentares tem sido relacionada com algumas proteínas de origem animal. Posto isto, foi colocada a hipótese de utilizar extratos proteicos de leveduras (EPL's) como alternativa às colas enológicas tradicionalmente utilizadas dado que as leveduras em causa são endógenas do vinho, garantindo-se a isenção de potenciais agentes alergénicos. Este trabalho tem como objetivo avaliar a influência dos EPL's (desenvolvidos pela Proenol, Indústria Biotecnológica) não só na estabilização do vinho, assim como nas suas características organoléticas. A adstringência e o amargor são dois atributos sensoriais de extrema importância nos vinhos e apesar de não existir consenso no fenómeno físico que leva à origem da adstringência, a hipótese maioritariamente aceite baseia-se na interação entre os polifenóis do vinho e as proteínas salivares (Hufnagel, J. C. et al, 2008).

Para avaliar o efeito dos EPL's nestes parâmetros organoléticos, foi efetuada uma análise sensorial de vinhos tinto e branco recorrendo a um painel de provadores treinado, bem como foi recolhida a saliva dos provadores antes e após as provas para analisar as proteínas precipitadas após a ingestão do vinho por SDS-PAGE.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostras

O mosto branco de prensa foi fornecido pela Sogrape Vinhos, S.A. e fermentado na Pro-enol, Indústria Biotecnológica. O EPL foi aplicado na fermentação na dosagem de 30 g/hL. O vinho tinto analisado é da região de Mesão Frio. O EPL foi aplicado no vinho final na dosagem de 20 g/hL.

2.2 Análise Sensorial

Foi efetuada uma análise sensorial de vinhos branco e tinto, clarificados com EPL nas dosagens de 20 e 30 g/hL respetivamente, recorrendo a um painel de provadores treinado. A prova sensorial foi realizada pela ordem previamente descrita, de modo a evitar a saturação do palato dos provadores.

2.3 Análise de proteínas por SDS-PAGE

2.3.1 Recolha das amostras de saliva

Foram efetuadas três recolhas de saliva, nomeadamente, antes da ingestão do vinho (saliva controlo), após a ingestão de um primeiro gole de vinho e ainda após a ingestão de um segundo gole de vinho. Após a recolha, a saliva foi congelada em azoto líquido e armazenada a -80°C até ser analisada para avaliar os perfis de proteínas por SDS-PAGE.

2.3.2 Tratamento da saliva e análise por SDS-PAGE

As amostras de saliva foram descongeladas rapidamente a temperatura ambiente, posteriormente foram centrifugadas a 4930g a 4°C tendo sido obtido um *pellet* ao qual se efetuou uma extração de polifenóis recorrendo a três solventes orgânicos extratores diferentes, etanol, metanol:ácido fórmico (80:20 v/v) e acetato de etilo. Após a extração do polifenol, o *pellet* foi lavado com acetona e posteriormente dialisado numa membrana de diálise de 3,5 kDa durante cerca de duas horas com trocas sucessivas de água. Após diálise, o *pellet* foi liofilizado e ressuspensão em tampão de eletroforese (*2x Laemmli Sample Buffer Biorad*) e foi colocado num agitador a desnaturar a 85°C duran-

te cerca de cinco minutos. O *pellet* foi analisado por SDS-PAGE usando uma solução de acrilamida a 16% para o gel de corrida e a 6% para o gel de empacotamento. A eletroforese foi executada no equipamento Bio-Rad MiniProtean (Bio-Rad) a amperagem fixa, 0,02A até a amostra entrar no gel de corrida, tendo depois sido alterada a amperagem para 0,03A. De seguida o gel foi corado com *Comassie Brilliant Blue R250* e descorado com uma mistura de ácido acético, metanol e água destilada (10:20:70 v/v/v). Foram utilizados os pesos moleculares da *Fisher BioReagents™ EZ-Run™ Rec Protein Ladder* compreendidos entre 10 a 200 kDa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as provas sensoriais foi possível concluir que tanto no vinho branco como no vinho tinto, existiram melhorias sob o ponto de vista organolético, nomeadamente ao nível do sabor. Através da figura 1, é possível verificar que os provadores identificaram um decréscimo do amargor no vinho branco clarificado com EPL na dosagem de 30 g/hL em relação ao vinho branco controlo assim como foi verificado um aumento do volume de boca. Verifica-se também que o vinho branco clarificado com o EPL apresentou melhorias notórias na apreciação global, revelando-se assim uma preferência sob o ponto de vista de consumo.



Figura 1. Gráfico da análise sensorial do vinho branco.

Em relação ao vinho tinto, pode-se observar na figura 2 que sob o ponto de vista sensorial, o parâmetro que mais se destaca é a percepção de uma redução da adstringência do vinho tinto clarificado com EPL na dosagem de 20 g/hL em relação ao vinho tinto controlo por parte do painel de provadores. É possível verificar também um ligeiro aumento no parâmetro da apreciação global do vinho clarificado com o EPL, sendo assim constatável mais uma vez uma preferência pelo vinho tratado com o EPL.

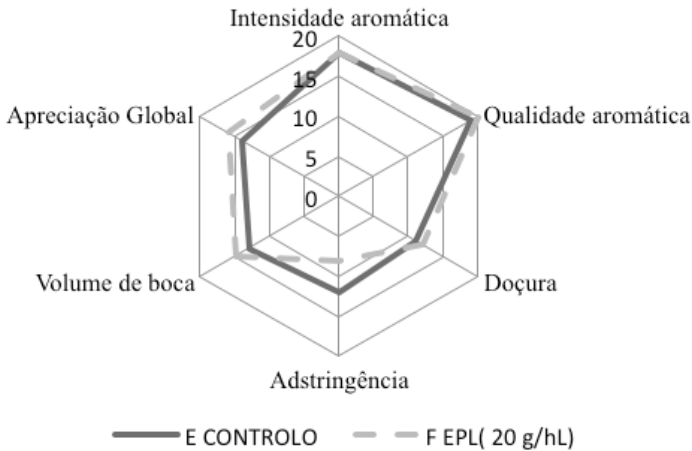


Figura 2. Gráfico da análise sensorial do vinho tinto.

Relativamente ao estudo dos perfis de proteínas salivares por SDS-PAGE, foram efetuadas análises do perfil de proteínas da saliva recolhida antes e após as provas dos vinhos para cada provador. Globalmente, foi possível correlacionar os resultados sensoriais com os resultados analíticos. Sendo assim, verifica-se que tanto no vinho branco como no vinho tinto, houve uma menor precipitação das proteínas da saliva aquando da ingestão dos vinhos clarificados com EPL, como se evidencia na figura 3 através das diferentes intensidades dos perfis proteicos. Este resultado corrobora os resultados obtidos na prova sensorial dado que os vinhos clarificados com EPL se apresentaram como sendo menos amargos e adstringentes, provocando assim uma menor precipitação das proteínas relacionadas com os mecanismos de percepção de adstringência e amargor da saliva.

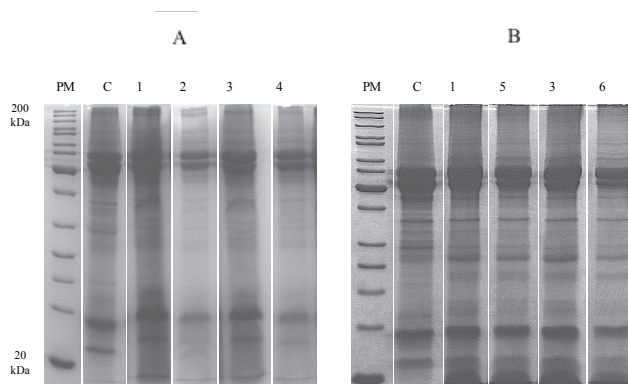


Figura 3. Análise dos perfis eletroforéticos das proteínas da saliva recolhida antes e após a ingestão dos vinhos clarificados com e sem EPL por SDS-PAGE. A - Vinho branco; B - Vinho tinto; C – saliva controlo; 1 - primeiro gole de vinho controlo; 2 - primeiro gole de vinho clarificado com EPL 30 g/hL; 3 - segundo gole de vinho controlo; 4 - segundo gole de vinho clarificado com EPL 30 g/hL; 5 - primeiro gole de vinho clarificado com EPL 20 g/hL; 6 – segundo gole de vinho clarificado com EPL 20 g/hL; 16% de Acrilamida-Bisacrilamida.

4. CONCLUSÕES

Sob o ponto de vista enológico concluímos que os EPL's apresentam um enorme potencial, verificando-se que potenciam as características organoléticas dos vinhos reduzindo o carácter amargo e a adstringente dos vinhos tendo ainda a capacidade de aumentar o volume de boca dos vinhos. Foi evidente um notório efeito sensorial com a clarificação com EPL visto que ficou demarcado pelos resultados obtidos da prova sensorial que existiu uma maior apreciação global pelos vinhos clarificados com EPL.

5. AGRADECIMENTOS

Projeto BioClarVino II (POCI-01-0247-FEDER-017687) e LAQV (UID/QUI/50006/2013POCI/01/0145/FEDER/007265) da FCT/MEC financiado através de fundos nacionais e cofinanciado pelo FEDER, nos termos do acordo de parceria PT2020.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chemistry of Wine and Stabilization and Treatments, 2nd edition, Vol. 2, John Wiley & Sons, 2006.
- Mateus, N., *Revista Real Academia Galega de Ciencias*, 28, 5-22, 2009.
- Granato, T.M., Nasi, A., Ferranti, P. et al, *Eur Food Res Technol*, 238- 265, 2014.
- Leticia Martínez-Lapuente et al, *Food Research International*, 235-243, 2017.
- Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., & Dubourdieu, D., *Handbook of Enology Volume 2: The Chemistry of Wine - Stabilization and Treatments*, 2nd Edition, 2006.
- Hufnagel, J. C., & Hofmann, T. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(4), 1376-1386, 2008.

CARACTERIZAÇÃO DOS GLÚCIDOS REDUTORES DA PAREDE CELULAR E COMPOSIÇÃO FENÓLICA DE TRÊS CASTAS *VITIS VINÍFERA* PRODUZIDAS NO ALENTEJO

M^a Inês ROUXINOL^{1*}; M^a do Rosário MARTINS²; João Mota BARROSO¹; Ana Elisa RATO¹

Resumo

As uvas são uma das principais fontes de compostos fenólicos presentes no vinho, que lhe conferem propriedade antioxidantes. Na *Vitis vinifera*, tal como na maioria das espécies vegetais, as paredes celulares das películas dos bagos são constituídas principalmente por pectinas, celuloses e hemiceluloses que sofrem alterações durante a maturação e que afetam as características das uvas. A presença dos compostos fenólicos no vinho está dependente da sua extração a partir das películas, sendo a composição da parede celular da película da uva um fator importante.

O objetivo deste estudo foi avaliar o conteúdo em compostos fenólicos totais e antocianinas em uvas nas castas Syrah, Aragonês e Touriga Franca, desde o pintor até à vindima. Adicionalmente, procedeu-se à avaliação da composição em oligossacarídeos da parede celular.

Os resultados mostraram um padrão de evolução consistente no conteúdo em compostos fenólicos e antocianinas, com um aumento nas primeiras datas de colheita, seguido de uma diminuição com a proximidade da vindima. O conteúdo em glicósidos nas paredes celulares aumentou durante a maturação, observando-se também um aumento do conteúdo em glucose. No entanto, observou-se um maior conteúdo para a casta Syrah em polissacáridos ramificados em comparação com as outras duas castas. Esta casta apresentou também um maior conteúdo em compostos fenólicos podendo indicar uma relação entre a composição da parede celular e o conteúdo destes compostos nas uvas.

Palavras Chave: *Vitis vinifera* L., compostos fenólicos, antocianinas, parede celular

1. INTRODUÇÃO

A uva é considerada uma das frutas com maior interesse económico devido aos seus diversos usos, sendo o fruto com a maior produção mundial e cerca de 80% desta pro-

¹ ICAAM (Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas), Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7002-554 Évora, Portugal. * mir@uevora.pt

² Departamento de Química & Laboratório HERCULES (Herança Cultural, Estudos e Salvaguarda), Universidade de Évora, 7000-809 Évora, Portugal

dução é utilizada para a produção de vinho. São comumente cultivadas em todos os continentes em regiões temperadas, ou seja, com verões quentes e secos e invernos suaves. As qualidades da uva são determinadas pela sua composição bioquímica (Georgiev *et al.*, 2014) e alguns autores consideram-nas uma das principais fontes de compostos fenólicos (Antoniolli *et al.*, Fontana *et al.*, 2015).

Em *Vitis vinifera*, as paredes celulares são constituídas principalmente por macromoléculas de polímeros estruturais (pectinas, hemiceluloses e celuloses), proteínas estruturais e enzimas. A parede celular sofre alterações durante a maturação e afeta as características das uvas na colheita, que posteriormente influenciarão as características do vinho (Apolinar-Valiente *et al.*, 2015; Phan *et al.*, 2015) their composition and their roles on different wines remain to be determined. The concentration and composition of oligosaccharides in Cabernet Sauvignon, Syrah and Monastrell wines was studied. Oligosaccharide fractions were isolated by high resolution size-exclusion chromatography. The neutral and acidic sugar composition was determined by gas chromatography. The MS spectra of the oligosaccharides were performed on an AccuTOF mass spectrometer. Molar-mass distributions were determined by coupling size exclusion chromatography with a multi-angle light scattering device (MALLS. Durante a maturação, as paredes celulares da película sofrem mudanças da sua constituição, incluindo síntese e rearranjos de ligações dos seus componentes, que aumentam a flexibilidade para a expansão celular, alterando a textura, cor e os aromas (Fernandes *et al.*, 2015). A maioria das alterações da parede celular da película ocorre após o pintor, as alterações são diferentes em cada variedade e influenciam a estabilidade dos bagos e a capacidade de extração de compostos-chave para o vinho (Fernandes *et al.*, 2015; Nogales-Bueno *et al.*, 2015). Os compostos fenólicos podem ser encontrados no vacúolo das células solubilizadas ou ligados aos polissacarídeos da parede celular. Desta forma, as paredes celulares da película têm relevância para os processos de vinificação e processamento das uvas, uma vez que formam uma barreira hidrofóbica à difusão de fenóis, sendo o maior influenciador da capacidade de extração. A constituição da parede celular da película das uvas tem consequências diretas sobre as características da uva que influenciam a qualidade do vinho e a eficiência dos métodos de vinificação (Goulão *et al.*, 2012).

A qualidade do vinho depende das variedades de uva utilizadas na sua produção. Os vinhos considerados de melhor qualidade são produzidos a partir de uvas da espécie *Vitis vinifera*, que é caracterizada principalmente por antocianinas monoglicosiladas

(Budić-Leto *et al.*, 2018). É extremamente importante conhecer o perfil fenólico de cada variedade de uva, a fim de obter um produto final com maior qualidade (Nogales-Bueno *et al.*, 2015).

O foco deste estudo foram as castas tintas Syrah, Aragonês e Touriga Franca pela sua capacidade de sintetizar e acumular antocianinas na película, resultando na sua coloração característica, com o objetivo de avaliar a influencia da composição em oligossacárideos da parede celular no conteúdo em compostos fenólicos e antocianinas.

2. METODOLOGIA

2.1 Colheita e extração de amostras

As amostras foram recolhidas na região de Borba, em datas definidas, colhidas do pin-tor até à vindima, com intervalos de uma semana durante 5 semanas consecutivas. Os extratos de uva foram preparados usando os bagos inteiros por homogeneização com etanol acidificado durante uma hora. As amostras foram então congeladas a -20°C até nova análise.

2.2 Quantificação dos compostos fenólicos e de antocianinas

O ensaio foi realizado pelo método Folin-Ciocalteu em microplaca adaptado de *Aran-tes et al.*, 2017. A curva de calibração foi realizada com ácido gálico com concentrações a variar ente 10 – 500 $\mu\text{g/mL}$.

A quantificação das antocianinas foi efetuada utilizando um UPLC Dionex Ultimate 3000, equipado com um detector diode array (DAD) e o software Chromeleon 6.8. O método utilizado foi adaptado de Antonioli *et al.* (2015). A fase estacionária consistiu em uma coluna de fase reversa C18 LiChrospher 100 (4mmx200mm, 5 μm) e a fase móvel em água ultrapura/FA/MeCN (87:10:3, v/v/v; eluente A) e água ultrapura/FA/MeCN (40:10:50, v/v/v; eluente B) utilizando o um gradiente variável ente eluente B (25%) eluente B (10%). O fluxo da fase móvel foi de 0,2 ml/min, temperatura da coluna 35 $^{\circ}\text{C}$ e volume de injeção 10 μl . A identificação de antocianinas foi realizada de acordo com (Soriano *et al.*, 2007)peonidin, delphinidin, petunidin and malvidin, as well as its acetic acid esters and p-coumaric acid esters. The calibration set was constituted by 350 samples of young red wines from different Spanish Denominations of Origin and the validation set by 40 representative samples. Partial least squares regression (PLS. A

quantificação foi realizada a 520 nm e o conteúdo em antocianinas foi expresso em mg de equivalentes de oenina-3-O-glucósido por bago após a utilização de uma curva de calibração com a concentração 0,0125-0,1 mg/ml.

2.3 Avaliação do conteúdo em oligossacáridos da parede celular

Para extrair o AIR, os bagos foram contados, pesados e as películas foram retiradas manualmente. Depois, cerca de 10 gramas de película de uva foram esmagadas em azoto líquido. Foi adicionado etanol (72%) na proporção 1:6 (p/v) e fervido durante 10 minutos. Subsequentemente, os resíduos foram filtrados com um filtro de placa porosa D₁ sob vácuo. Foram realizadas quatro lavagens sequencialmente com etanol a 96% e subsequentemente filtrados nas mesmas condições entre cada lavagem. Finalmente, foi realizada uma lavagem com acetona e o sedimento foi seco ao ar *overnight* (adaptado de Nunes *et al.*, 2009)).

A análise de glúcidos redutores presentes na película foi efetuada por GC-FID utilizando o cromatógrafo Focus GC Thermo Finnigan. Utilizou-se uma coluna DB-225 (J&W) de 30 m com i.d. filme de 0,25 mm e 0,15 µm como fase estacionária e o hidrogénio como fase móvel, ajustado para um fluxo de 1ml/min a 220°C. As temperaturas do injetor e do detetor foram 220 e 230°C, respetivamente. O programa de temperatura do forno foi de 220°C por 5 minutos, seguido por 230°C por 6 minutos com uma variação de 20°C/min⁻¹.

Procedeu-se previamente à digestão das amostras, de modo a libertar os monossacáridos dos polissacáridos da parede celular, foi realizada uma pré-hidrólise em H₂SO₄ 11 M durante 3 horas à temperatura ambiente. Em seguida, seguiu-se uma hidrólise de 2,5 horas em H₂O a 100°C. A análise dos açúcares neutros foi realizada por GC-FID depois da conversão dos acetatos de alditol utilizando a 2-deoxiglicose como padrão interno. Os principais monossacáridos da parede celular analisados foram arabinose, fucose, ramnose, xilose, manose e glicose, segundo (Mafra *et al.*, 2001)

Os ácidos urónicos foram quantificados por um método colorimétrico usando 3-fenilfenol. As amostras foram preparadas a partir da hidrólise feita previamente e 0,5ml foram retiradas da hidrólise inicial para realizar este teste. Ácido D-galacturónico foi usado como padrão para calcular a concentração de ácidos urónicos (Nunes *et al.*, 2009; Vasco *et al.*, 2003).

3. RESULTADOS

3.1 Avaliação do conteúdo em fenóis totais

Na figura 1 está apresentada a evolução do conteúdo fenólico ao longo da maturação. Observou-se um aumento nas primeiras datas e depois uma diminuição até à data da vindima.

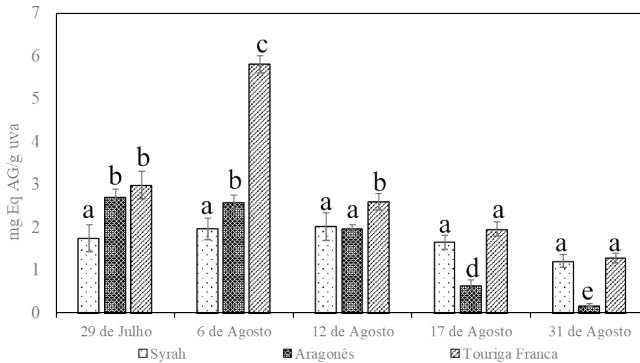


Figura 1. Evolução do Conteúdo em compostos fenólicos ao longo da maturação (n = 3, média \pm desvio padrão)

O conteúdo fenólico de Syrah não sofreu diferenças significativas ($p < 0.05$). As uvas das castas Aragonês e Touriga Franca apresentaram o maior teor fenólico no início do estudo e diminuíram durante todo o processo de maturação, apesar de a casta Touriga Franca não apresentar diferenças significativas ($p < 0,05$) com a casta Syrah à data da vindima. A casta Touriga Franca sofreu alterações significativas ($p < 0,05$) no conteúdo em compostos fenólicos. Os valores mais baixos à data da vindima podem indicar uma maturação precoce da casta Aragonês, comparando com as outras variedades em estudo. Esta casta é conhecida por ter uma maturação mais precoce do que a maioria das variedades, o que pode explicar este comportamento diferente (Cynkar *et al.*, 2010; Torres *et al.*, 2016; Tudó, 2008).

3.2 Evolução do conteúdo em Antocianinas

Na figura 2 está apresentado o teor em antocianinas ao longo da maturação. Tal como os compostos fenólicos, as antocianinas aumentaram com o pintor e foram sofrendo uma progressiva diminuição.

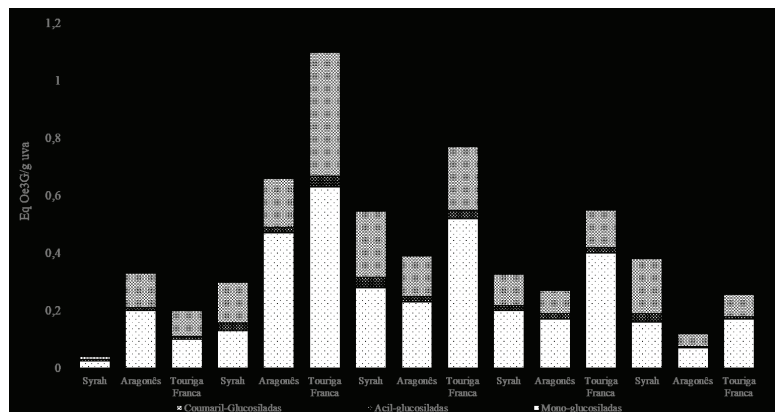


Figura 2. Evolução do conteúdo em antocianinas totais, monoglucosiladas, acil-glucosiladas e coumaril glucosiladas ao longo da maturação (n = 3, média ± desvio padrão)

Na casta Syrah observou-se um aumento significativo no conteúdo em antocianinas totais ($p < 0,05$) ao longo de toda a maturação. A variedade Touriga Franca, apesar de ter sofrido alteração no conteúdo em antocianinas ao longo da maturação, não apresentou diferenças significativas ($p < 0,05$) no conteúdo de antocianinas totais entre o pintor e a data da vindima. Na variedade Aragonês, o teor de antocianinas aumentou durante as duas primeiras datas de maturação e depois diminuiu progressivamente, apresentando diferenças significativas ($p > 0,05$) entre o pintor e a data da vindima. A antocianina mais comum encontrada em todas as variedades estudadas foi a Malvidina-3-O-glicosídeo, como de costume nas variedades *Vitis vinifera* (Andjelkovic *et al.*, 2013; Barnes, 2010). Também foram encontrados 3 grupos diferentes de antocianinas, antocianinas monoglucosiladas, acilglucosiladas e coumaril-glucosiladas. Em todas as variedades, o grupo mais prevalente foi o de antocianinas monoglucosiladas. As antocianinas acil-glicosiladas apresentaram-se quase residuais em Aragonês e Touriga Franca à data da vindima. As antocianinas coumaril-glucosiladas aumentaram bastante na casta Syrah na data da vindima. Os nossos resultados são coincidentes com o que é comumente encontrado nas variedades *Vitis vinifera*, uma prevalência de antocianinas monoglucosiladas, uma inexistência ou vestigial de antocianinas acil-glicosídicas e a Malvidina-3-O-glicosídeo é a principal antocianina encontrada (Barnes, 2010; Lochner, 2006).

3.3 Composição glucídica da parede celular

O bago de uva sofre alterações ao longo da maturação, consequência da alteração da constituição dos polissacáridos das paredes celulares. Na figura 3 estão apresentadas as diferenças do peso dos bagos entre o pintor e a data da vindima. Foi possível observar um aumento de peso em todas as variedades, associado a um aumento da água na polpa.

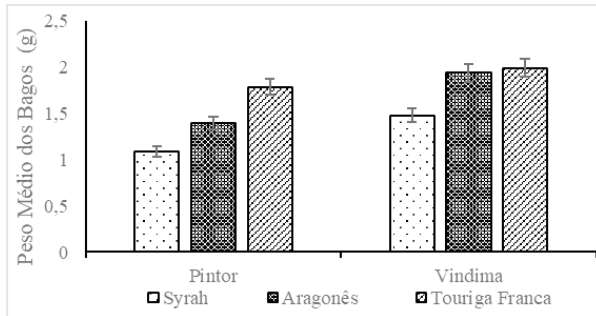


Figura 3. Variação do peso médio dos bagos entre o pintor e a data da vindima (n = 50, média \pm desvio padrão)

O *Alcohol Insoluble Residue* (AIR) foi o resultado da extração do conteúdo citosólico após a lise celular. Consiste numa matriz complexa composta principalmente de polissacáridos cuja análise é essencial para o entendimento do desenvolvimento da planta (Vasco *et al.*, 2003). Os dados relativos ao AIR estão apresentados na figura 4. A casta Aragonês teve um rendimento de extração menor, o que pode indicar que as paredes celulares dessa variedade são mais finas. É um fato comumente aceite que a variedade Aragonês tem uma película mais fina, tornando-a mais suscetível a certas pragas (Torres *et al.*, 2016; Tudó, 2008). No entanto, esta variedade parece ter uma síntese mais intensa da parede celular, uma vez que apresentou o maior aumento no rendimento de extração entre as duas datas estudadas. A variedade de uva Syrah teve o mesmo rendimento no início do pintor e na data da vindima, indicando uma baixa síntese de oligossacarídeos durante o amadurecimento. A variedade Touriga Franca apresentou maior rendimento na extração de material de parede celular, o que pode indicar paredes celulares mais espessas. Esta variedade também teve um aumento no rendimento de extração da parede celular, porém é menos pronunciada do que a observada na Aragonês.

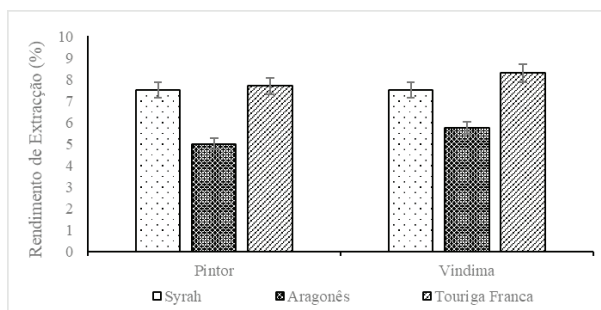


Figura 4. Variação da percentagem (%) de AIR extraído entre o pintor e data da vindima (n = 3, média ± desvio padrão)

Durante a maturação, na maioria dos frutos, observa-se um amolecimento da polpa e alterações na composição da parede celular, com consequências como a destruição de componentes ou a síntese de novo da parede celular, o que condiciona a qualidade do produto final (Apolinar-Valiente *et al.*, 2015; Nunan *et al.*, 1998).

A constituição da parede celular em percentagem molar é apresentada na figura 5a) e b).

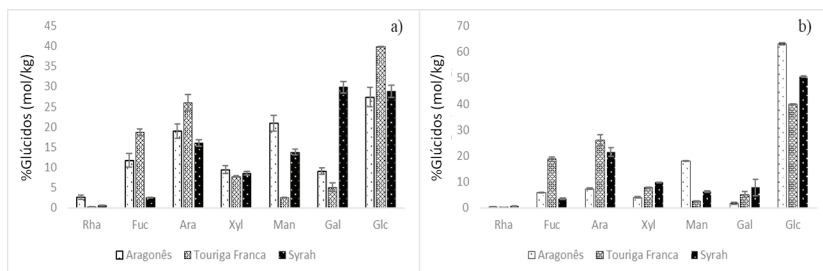


Figura 5. Glúcidos da parede celular em percentagem molar de cada variedade (n = 3, média ± desvio padrão) a) pintor b) vindima (Rha-Ramnose; Fuc - Fucose; Ara - Arabinose; Xyl-Xylose; Man - Manose; Gal-Galactose; Glc – Glucose)

Na variedade Aragonês os glúcidos maioritários foram arabinose, manose e glicose. Na variedade Touriga Franca, há maior destaque para a arabinose e essencialmente para a glicose. Finalmente, em Syrah, glicose e arabinose apresentam aproximadamente a mesma percentagem. Em relação à percentagem de cada glúcido na parede celular na colheita observa-se que a glicose é maioritária em todas as variedades. Aragonês teve também o maior aumento na proporção ocupada por glicose, seguida por manose, arabinose, fucose, xilose e finalmente (e quase residual) ramnose. Na variedade Syrah, a glicose é o principal glúcido (responsável por cerca de 50% da proporção de glúcidos presentes), seguido por arabinose, galactose, xilose, manose, fucose e ramnose é re-

sidual. Os resultados obtidos estão de acordo com Nunan (1998), não há variações significativas na composição dos polissacarídeos da parede celular durante o amadurecimento das uvas, mas mudanças significativas têm sido observadas em polissacarídeos específicos, a saber, ao nível dos teores de glicose.

Verificou-se em frutos de outras espécies que um maior teor de ácidos urónicos estava relacionado com uma maior quantidade de pectina (Chen *et al.*, 2011; Nunes *et al.*, 2009; Rato, 2008). A casta Syrah (figura 6) apresentou um teor mais elevado destes compostos no final da maturação, indicando uma maior existência de pectinas. Por outro lado, a variedade Aragonês apresentou menor conteúdo em ácidos urónicos, o que pode indicar que esta variedade deverá ter menos pectinas na sua constituição (Apolinar-Valiente *et al.*, 2015; Legentil *et al.*, 1995) their composition and their roles on different wines remain to be determined. The concentration and composition of oligosaccharides in Cabernet Sauvignon, Syrah and Monastrell wines was studied. Oligosaccharide fractions were isolated by high resolution size-exclusion chromatography. The neutral and acidic sugar composition was determined by gas chromatography. The MS spectra of the oligosaccharides were performed on an AccuTOF mass spectrometer. Molar-mass distributions were determined by coupling size exclusion chromatography with a multi-angle light scattering device (MALLS).

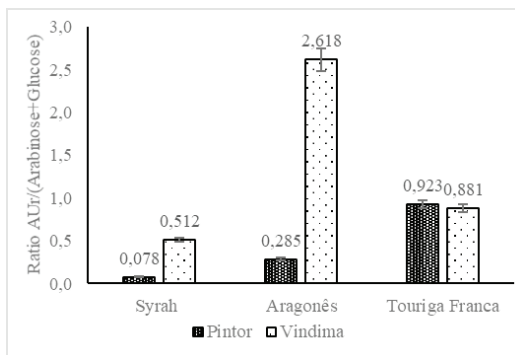


Figura 6. *Ratio* Ácidos Urónicos totais (AUr) vs (Arabinose + Galactose), no início do pintor e na data da vindima (n = 3, média ± desvio padrão)

Os ácidos urónicos presentes no AIR representam os polissacarídeos pécticos presentes nas amostras (Nunes *et al.*, 2009). Os valores mais elevados presentes na casta Syrah sugerem que os frutos desta variedade possuem na película um maior teor de polissacarídeos pécticos nas glicoproteínas, resultando numa maior estabilidade. Assim, as

uvas da casta Syrah apresentam maior teor de pectinas na parede celular aquando da vindima, coincidindo com uma maior estabilidade da parede celular (Rato, 2008) e uma maior capacidade de reter as antocianinas na parede, dificultando a sua extração. Por outro lado, na casta Aragonês, observou-se a presença, na parede celular, de polissacarídeos menos ramificados, o que pode indicar uma extração mais fácil das antocianinas. Uma maior proporção entre a quantidade de ácidos urónicos presentes e a soma entre o conteúdo de arabinose e galactose pode ser um indicador de uma menor concentração de polissacarídeos ramificados (como pectinas ligados covalentemente à parede celular) nas amostras (Manrique & Lajolo, 2004). Syrah e Aragonês apresentaram o comportamento esperado durante a maturação, com degradação das ramificações laterais das pectinas, justificado pelo aumento da razão $AUr/(Arabinose+Galactose)$ nas datas do estudo. A variedade Touriga Franca apresentou um comportamento constante em relação à ramificação dos polissacarídeos entre as duas datas analisadas, o que indica uma estabilidade constante na parede celular (Nunes *et al.*, 2009; Rato, 2008). Syrah é a variedade com menores proporções na razão tanto no pintor como na data da vindima, sugerindo que a existência de polissacarídeos ramificados será maior durante todo o processo de maturação. Portanto, estes dados indicam que nesta vinha, a casta Syrah pode ter os polissacarídeos de parede celular mais estáveis, uma vez que apresentou maior grau de ramificação nas pectinas.

4. CONCLUSÕES

O estudo da evolução dos compostos fenólicos presentes nas uvas para vinho tinto torna possível determinar o melhor momento para a colheita, para que seja possível produzir um vinho com maior teor fenólico. As antocianinas totais presentes nas uvas apresentaram diferenças significativas entre as variedades de uvas estudadas ao longo do processo de maturação. No entanto, como a data de colheita aproxima as variedades estudadas apresentaram valores semelhantes de antocianinas totais. Em relação à extração da parede celular, a casta Touriga Franca apresentou um maior rendimento de extração de AIR, o que pode indicar que esta variedade possui maior espessura de parede celular da pele. Por outro lado, Aragonês apresentou o menor rendimento de extração, indicando a existência de paredes celulares mais finas. O conteúdo oligossarídico foi variável ao longo da maturação e proporcional ao aumento da síntese da parede celular. Como seria de esperar, a glicose é a maioria nas variedades de uvas.

5. BILIOGRAFIA

- Andjelkovic, M., Radovanović, B., Radovanović, A., & Andjelkovic, A. M. (2013). Changes in Polyphenolic Content and antioxidant activity of grapes cv vranac during ripening. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 34(2), 147–155.
- Antoniolli, A., Fontana, A. R., Piccoli, P., & Bottini, R. (2015). Characterization of polyphenols and evaluation of antioxidant capacity in grape pomace of the cv. Malbec. *Food Chemistry*, 178, 172–178. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.01.082>
- Apolinar-Valiente, R., Romero-Cascales, I., Gómez-Plaza, E., López-Roca, J. M., & Ros-García, J. M. (2015). Cell wall compounds of red grapes skins and their grape marcs from three different winemaking techniques. *Food Chemistry*, 187, 89–97. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.04.042>
- Apolinar-Valiente, R., Romero-Cascales, I., Williams, P., Gómez-Plaza, E., López-Roca, J. M., Ros-García, J. M., & Doco, T. (2015). Oligosaccharides of Cabernet Sauvignon, Syrah and Monastrell red wines. *Food Chemistry*, 179, 311–317. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.01.139>
- Arantes, S., Piçarra, A., Candeias, F., Caldeira, A. T., Martins, M. R., & Teixeira, D. (2017). Antioxidant activity and cholinesterase inhibition studies of four flavouring herbs from Alentejo. *Natural Product Research*, 31 (18), 2183–2187. <https://doi.org/10.1080/14786419.2017.1278598>
- Barnes, J. S. (2010). Analytical Characterization of Anthocyanins from Natural Products by RP-LC-PDA-ESI Ion trap TOF MS. Thesis - University of Texas at Arlington. University Of Texas at Arlington.
- Budić-Leto, I., Mucalo, A., Ljubenkov, I., & Zdunić, G. (2018). Anthocyanin profile of wild grape *Vitis vinifera* in the eastern Adriatic region. *Scientia Horticulturae*, 238, 32–37. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.04.036>
- Chen, F., Liu, H., Yang, H., Lai, S., Cheng, X., Xin, Y., Deng, Y. (2011). Quality attributes and cell wall properties of strawberries (*Fragaria annanassa* Duch.) under calcium chloride treatment. *Food Chemistry*, 126(2), 450–459. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.11.009>
- Cynkar, W., Dambergs, R., Smith, P., & Cozzolino, D. (2010). Classification of Tempranillo wines according to geographic origin: Combination of mass spectrometry based electronic nose and chemometrics. *Analytica Chimica Acta*, 660(1–2), 227–231. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2009.09.030>
- Fernandes, J. C., Cobb, F., Tracana, S., Costa, G. J., Valente, I., Goulao, L. F., & Amañcio, S. (2015). Relating Water Deficiency to Berry Texture, Skin Cell Wall Composition, and Expression of Remodeling Genes in Two *Vitis vinifera* L. Varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(15), 3951–3961. <https://doi.org/10.1021/jf505169z>
- Georgiev, V., Ananga, A., & Tsoлова, V. (2014). Recent advances and uses of grape flavonoids as nutraceuticals. *Nutrients*, 6(1), 391–415. <https://doi.org/10.3390/nu6010391>
- Goulão, L. F., Fernandes, J. C., Lopes, P., & Amâncio, S. (2012). Tackling the cell wall of the grape berry. *The Biochemistry of the Grape Berry*, 172–193. <https://doi.org/10.2174/97816080536051120101>
- Legentil, A., Guichard, I., Piffaut, B., & Haluk, J. P. (1995). Characterization of strawberry pectin

- extracted by chemical means. *Food Science and Technology-Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 28(6), 569–576.
- Lochner, E. (2006). The evaluation of Fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR) for the determination of total phenolics and total anthocyanins concentrations of grapes. Tese Conducente ao Grau de Meste em Ciências Agrárias Stellenbosch University.
- Mafra, I., Lanza, B., Reis, A., Marsilio, V., Campestre, C., Angelis, M. De, & Coimbra, M. A. (2001). Effect of ripening on texture, microstructure and cell wall polysaccharide composition of olive fruit (*Olea europaea*). *Physiologia Plantarum*, pp 439–447.
- Manrique, G. D., & Lajolo, F. M. (2004). Cell-wall polysaccharide modifications during postharvest ripening of papaya fruit (*Carica papaya*). *Postharvest Biology and Technology*, 33(1), 11–26. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2004.01.007>.
- Nogales-Bueno, J., Baca-Bocanegra, B., Rodríguez-Pulido, F. J., Heredia, F. J., & Hernández-Hierro, J. M. (2015). Use of near infrared hyperspectral tools for the screening of extractable polyphenols in red grape skins. *Food Chemistry*, 172, 559–564. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.09.112>.
- Nunan, K., Sims, I., Bacic, A., Robinson, S., & Fincher, G. (1998). Changes in cell wall composition during ripening of grape berries. *Plant Physiology*, 118(3), 783–92. <https://doi.org/10.1104/pp.118.3.783>.
- Nunes, C., Rato, A. E., Barros, A. S., Saraiva, J. A., & Coimbra, M. A. (2009). Search for suitable maturation parameters to define the harvest maturity of plums (*Prunus domestica* L.): A case study of candied plums. *Food Chemistry*, 112(3), 570–574. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.06.007>.
- Phan, A. D. T., Netzel, G., Wang, D., Flanagan, B. M., D’Arcy, B. R., & Gidley, M. J. (2015). Binding of dietary polyphenols to cellulose: Structural and nutritional aspects. *Food Chemistry*, 171, 388–396. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.08.118>.
- Rato, A. E. (2008). Comportamento pós-colheita da ameixa ‘Rainha Cláudia Verde’ *Prunus domestica* L. – Efeitos do cálcio na maturação. Universidade de Évora, Tese Conducente ao Grau de Doutor em Ciências Agrárias.
- Soriano, A., Pérez-Juan, P. M., Vicario, A., González, J. M., & Pérez-Coello, M. S. (2007). Determination of anthocyanins in red wine using a newly developed method based on Fourier transform infrared spectroscopy. *Food Chemistry*, 104(3), 1295–1303. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.10.011>.
- Torres, N., Goicoechea, N., Morales, F., & Antolín, M. C. (2016). Berry quality and antioxidant properties in *Vitis vinifera* cv. Tempranillo as affected by clonal variability, mycorrhizal inoculation and temperature. *Crop and Pasture Science*, 67(9), 961–977. <https://doi.org/10.1071/CP16038>.
- Tudó, J. L. A. (2008). Calidad Fenólica De Los Vinos Tintos De Tempranillo. Universidad Politécnica de Valencia. Tese de Master en ciência e engenharia de los alimentos.
- Vasco, P., Gama, F. M., & Coimbra, M. A. (2003). Caracterização Dos Polissacarídeos Das Paredes Do Óleo Por Aplicação De Enzimas Exógenas. Livro de Resumos: 6º Encontro de Química de Alimentos, (pp. 1–4), Lisboa, Portugal.

PERFIL SENSORIAL DE AGUARDENTES VÍNICAS ENVELHECIDAS EM MADEIRA DE CASTANHEIRO: SISTEMA TRADICIONAL *VERSUS* SISTEMA ALTERNATIVO

Ilda CALDEIRA^(1,2); Ofélia ANJOS^(3,4,5); A.P.. BELCHIOR⁽¹⁾; Sara CANAS^(1,2)

Resumo

As modificações sensoriais, verificadas durante o envelhecimento das aguardentes vínicas são influenciadas pelo tipo de madeira (espécie botânica e origem geográfica) e pelo tratamento térmico das vasilhas. Os trabalhos realizados ao longo de vários anos demonstraram as interessantes características sensoriais das aguardentes envelhecidas em vasilhas de madeira de castanheiro, sobretudo com queima média e queima forte.

Neste trabalho pretendeu-se comparar, partindo da mesma aguardente vínica inicial, o perfil sensorial de aguardentes envelhecidas em vasilhas de madeira de castanheiro (sistema tradicional) com aguardentes envelhecidas em depósitos de inox com aduelas de madeira da mesma espécie (sistema alternativo). Para o efeito avaliaram-se os resultados da análise sensorial descritiva quantificada, realizada por um painel treinado, utilizando uma ficha de prova previamente desenvolvida para o efeito.

No final dos primeiros 6 meses de envelhecimento, observaram-se diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os dois sistemas de envelhecimento, designadamente na intensidade de vários descritores sensoriais: palha, dourado, topázio, esverdeado, baunilha, madeira, caramelo, torrado, café, corpo, evolução, aroma de boca e persistência. As diferenças observadas no perfil sensorial das diferentes amostras resultaram numa apreciação geral de qualidade significativamente mais elevada das aguardentes obtidas no sistema alternativo.

Palavras-chave: Aguardente vínica, castanheiro, sistema alternativo, vasilha.

1. INTRODUÇÃO

A aguardente vínica, obtida a partir da destilação de vinhos, é habitualmente colocada em vasilhas de madeira por um período de tempo mais ou menos prolongado que se

⁽¹⁾ Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, INIAV-Dois Portos, Quinta da Almoíña, 2565-191 Dois Portos, Portugal

⁽²⁾ ICAAM - Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais e Mediterrânicas, Instituto de Investigação e Formação Avançada, Universidade de Évora, Núcleo da Mitra, 7000 Évora, Portugal

⁽³⁾ Instituto Politécnico de Castelo Branco, Apartado 119, 6001-909 Castelo Branco, Portugal

⁽⁴⁾ Centro de Estudos Florestais, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, 1349-017 Lisboa, Portugal

⁽⁵⁾ Centro de Biotecnologia de Plantas da Beira Interior, Apartado 119, 6001-909 Castelo Branco, Portugal

designa por envelhecimento ou maturação. Durante o envelhecimento ocorrem modificações profundas na composição físico-química do destilado, bem como nas suas características sensoriais, modificações essas que se traduzem num aumento da qualidade global.

O perfil sensorial da aguardente envelhecida é **primeiramente** influenciado pelas características sensoriais do destilado, resultante das condições de fermentação e destilação (DU PLESSIS *et al.*, 2002; LILLO *et al.*, 2005; LILLY *et al.*, 2006) e em segundo lugar, e de modo muito significativo, pela tecnologia de envelhecimento em madeira. Fatores como o tipo de madeira, o tratamento térmico das vasilhas (CALDEIRA *et al.*, 2002, 2006, 2010; CANAS *et al.*, 2011) e o tempo de envelhecimento (LÉAUTÉ *et al.*, 1998; CALDEIRA *et al.*, 2002, 2006; FICHES *et al.*, 2015) tem uma influência muito significativa no perfil sensorial das aguardentes.

Os trabalhos realizados em Portugal, durante as últimas décadas, demonstraram as interessantes potencialidades da madeira de castanheiro para o envelhecimento de aguardentes vínicas, permitindo obter aguardentes de elevada qualidade (CANAS *et al.*, 2018).

Em resultado do elevado custo associado ao processo de envelhecimento tradicional em vasilha de madeira, têm sido realizados vários trabalhos de pesquisa sobre a utilização de métodos alternativos de envelhecimento em bebidas alcoólicas. Um desses métodos consiste na aplicação de fragmentos de madeira na bebida envelhecer, colocada em depósitos de aço inoxidável, existindo actualmente no mercado várias opções no que respeita à dimensão, ao tipo de madeira e ao tratamento térmico dos fragmentos comercializados. Há muitos trabalhos realizados em diferentes bebidas alcoólicas, mas no que respeita à **utilização de fragmentos de madeiras em** bebidas destiladas os resultados são mais limitados. RODRIGUEZ –MADRERA *et al* (2013) estudaram este tema em aguardente de maçã, QUESADA-GRANADA *et al* (2002) estudaram em rum e a nossa equipa tem vindo a estudar, nos últimos anos, as tecnologias alternativas de envelhecimento em aguardentes vínicas (BELCHIOR *et al.*, 2003; CANAS *et al.*, 2009a,b, 2013; CALDEIRA *et al.*, 2010, 2013; CRUZ *et al.*, 2012; ANJOS *et al.*, 2013; CALDEIRA *et al.*, 2016; CANAS *et al.*, 2016; CALDEIRA *et al.*, 2017). Os resultados têm mostrado que os sistemas alternativos permitem obter aguardentes vínicas envelhecidas com um perfil sensorial similar ao resultante do sistema tradicional, embora apresentando uma composição química muito diferenciada em função do sistema utilizado.

Neste trabalho pretende-se comparar, partindo da mesma aguardente vínica inicial, o

perfil sensorial de aguardentes envelhecidas em vasilhas de madeira de castanheiro (sistema tradicional) com aguardentes envelhecidas em depósitos de aço inoxidável com aduelas de madeira da mesma espécie e sujeitas micro-oxigenação (sistema alternativo).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Ensaio

O ensaio foi delineado como um factorial simples, em que o factor em estudo é a modalidade de envelhecimento, com dois níveis: o envelhecimento tradicional em vasilhas de madeira de castanheiro de 250 L submetidas a queima média mais (CV) e o envelhecimento em sistema alternativo, no qual aduelas da mesma madeira foram colocadas em depósitos de aço inoxidável de 1000 L, onde se aplicou micro-oxigenação (CD).

No envelhecimento tradicional existem três réplicas correspondente a três vasilhas e no sistema alternativo existem duas réplicas correspondentes a dois depósitos. As cinco unidades experimentais (três vasilhas e dois depósitos) foram cheias com a mesma aguardente da Lourinhã, produzida pela Adega Cooperativa da Lourinhã (ACL), com um título alcoométrico volúmico de 77,4% v/v.

2.2 Amostragem

Ao fim de seis meses foram colhidas amostras de cada uma das unidades experimentais, tendo-se realizado a análise sensorial descritiva das mesmas.

2.3 Análise sensorial

O grupo de prova de aguardentes do INIAV – Dois Portos, seleccionado e treinado como descrito por CALDEIRA *et al.* (1999), foi renovado com novos provadores que foram sujeitos a processos similares de selecção e treino. A consistência dos provadores foi avaliada, introduzindo amostras repetidas na sessão de prova, conforme se descreve previamente (CALDEIRA *et al.* 2002).

Utilizou-se a ficha de prova descritiva constituída por vários descritores (cinco atributos para a cor, dezasseis para o aroma e doze para o sabor) gerados previamente pelo grupo de prova (CALDEIRA *et al.*, 1999). Cada descritor foi pontuado numa escala estruturada de 1 até 5 (1-muito fraca intensidade de percepção; 5-muito alta intensidade de percepção), tendo sido solicitado também aos provadores a avaliação da apreciação geral da qualidade da aguardente, numa escala de 1 até 20 (1-muito fraca qualidade; 20-muito alta qualidade).

As amostras das aguardentes de ensaio foram previamente diluídas (duas semanas antes da sessão de prova) para um teor alcoólico de 40% v/v. As amostras foram avaliadas na sala de prova do INIAV em Dois Portos e usando copos de prova padronizados para a prova de vinhos (ISO 3591). Os copos foram distribuídos por cada provador, de acordo com um quadrado latino, de modo a eliminar o efeito de ordem e de posição relativa das amostras (MACFIE *et al.*, 1989).

A sessão de prova foi realizada às 10 manhã e as amostras foram avaliadas a uma temperatura aproximada de $21 \pm 1^\circ\text{C}$. Foi fornecida água aos provadores para lavarem a boca entre cada amostra.

2.4. Análise estatística

Foi realizada a análise de variância (ANOVA) a um factor aos resultados da análise sensorial, utilizando o software Statgraphics statistical system (vs 7.0) e considerando um nível de significância de 5%.

3. RESULTADOS

A cor das aguardentes foi avaliada com base em cinco descritores: amarelo citrino, amarelo palha, amarelo dourado, topázio e esverdeado. Os resultados da ANOVA mostram um efeito significativo do sistema de envelhecimento em quatro dos cinco descritores da cor (Fig. 1). As aguardentes envelhecidas em madeira de castanheiro, durante um período de seis meses, utilizando o sistema alternativo (CD) apresentam uma intensidade média mais acentuada de topázio e de esverdeado e menos intensa de palha e dourado do que as aguardentes envelhecidas em sistema tradicional (CD). Como os descritores topázio e esverdeado aparecem associados a uma maior evolução das aguardentes (CANAS *et al.*, 2000), estes resultados sugerem que as aguardentes do sistema alternativo se apresentam com maior evolução, numa primeira fase de envelhecimento. Na avaliação sensorial do aroma das aguardentes detectaram-se diferenças significativas apenas em seis descritores: baunilha, madeira, ranço bom, caramelo, torrado e café, os quais apresentaram intensidades significativamente mais elevadas nas aguardentes obtidas pelo sistema alternativo de envelhecimento (Fig. 2).

Relativamente ao sabor, as aguardentes envelhecidas em sistema alternativo apresentaram intensidades significativamente mais elevadas nos descritores corpo, evolução, aroma de boca e persistência do que as aguardentes envelhecidas em sistema tradicional (Fig. 3).

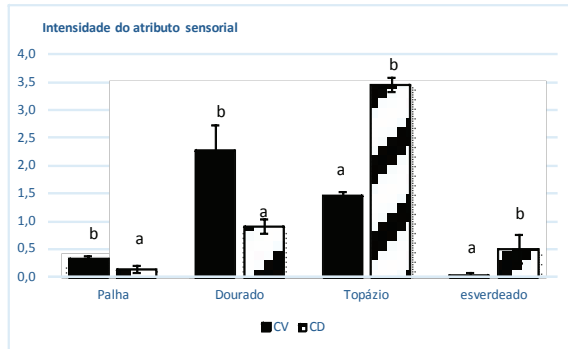


Figura 1 – Valores médios e desvios-padrão da análise de variância para os descritores de cor em que se detectou efeito significativo (*CV*-valor médio das três réplicas do sistema de envelhecimento tradicional; *CD*-valor médio das duas réplicas do sistema alternativo).

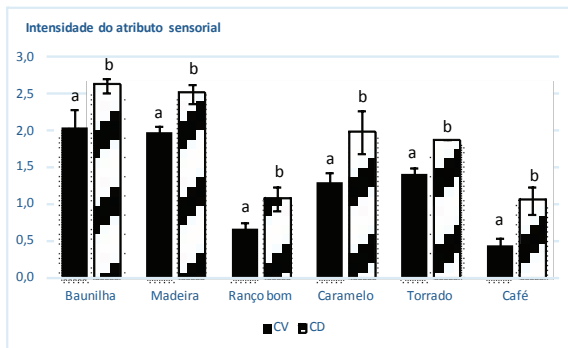


Figura 2 – Valores médios e desvios-padrão da análise de variância para os descritores de aroma em que se detectou efeito significativo (*CV*-valor médio das três réplicas do sistema de envelhecimento tradicional; *CD*-valor médio das duas réplicas do sistema alternativo).

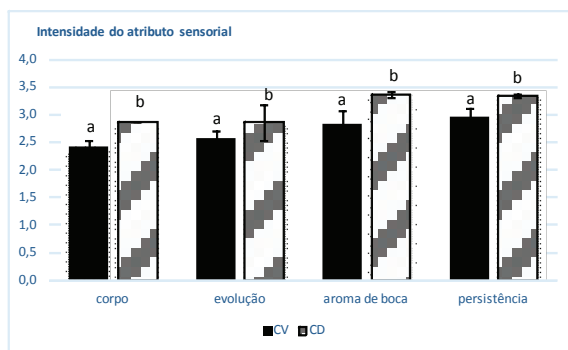


Figura 3 – Valores médios e desvios-padrão da análise de variância para os descritores de sabor em que se detectou efeito significativo (*CV*-valor médio das três réplicas do sistema de envelhecimento tradicional; *CD*-valor médio das duas réplicas do sistema alternativo).

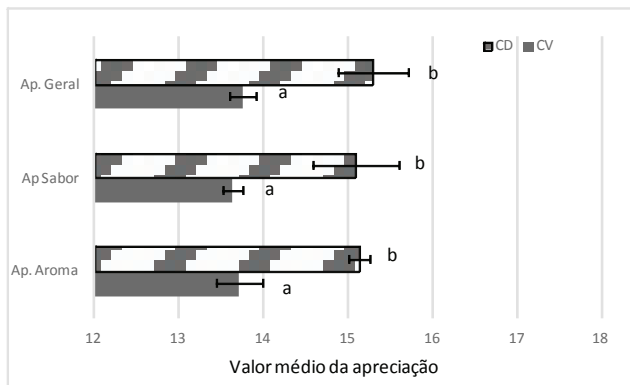


Figura 4 – Valores médios e desvios-padrão da análise de variância para as apreciações de aroma, sabor e geral das aguardentes (CV- valor médio das três réplicas do sistema de envelhecimento tradicional; CD-valor médio das duas réplicas do sistema alternativo).

As diferenças verificadas no perfil sensorial resultaram numa apreciação geral de qualidade significativamente mais elevada nas aguardentes obtidas por sistema alternativo, quando em comparação com o sistema tradicional (Fig. 4).

Os resultados obtidos são promissores no que respeita à possibilidade de utilização do sistema alternativo de envelhecimento para a obtenção de aguardentes de boa qualidade através de um processo mais sustentável.

Agradecimentos

Os autores agradecem a colaboração de Deolinda Mota na análise sensorial e a todos os provedores a disponibilidade, interesse e empenhamento demonstrados.

Este trabalho foi realizado e financiado no âmbito do projecto Estratégico de Apoio à Fileira do Vinho na Região Centro (CENTRO-04-3928-FEDER-000001).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANJOS O., CARMONA C., CALDEIRA I., CANAS S., 2013. Variation of Extractable Compounds and Lignin Contents in Wood Fragments Used in the Aging of Wine Brandies. *Biore-sources*, 8, 4484-4496.
- BELCHIOR A.P., ALMEIDA T.G.T., MATEUS A.M., CANAS S., 2003. Ensaio laboratorial sobre a cinética de extracção de compostos de baixa massa molecular da madeira pela aguardente. *Ciência Téc. Vitiv.*, 18, 29-41.

- CALDEIRA I., ANJOS O., BELCHIOR A.P., CANAS S. 2017. Sensory impact of alternative ageing technology for the production of wine brandies. *Ciência Téc. Vitiv.*, 32, 12-22.
- CALDEIRA I., ANJOS O., PORTAL V., BELCHIOR A.P., CANAS S., 2010. Sensory and chemical modifications of wine-brandy aged with chestnut and oak wood fragments in comparison to wooden barrels. *Anal. Chim. Acta*, 660, 43-52.
- CALDEIRA I., BELCHIOR A.P., CANAS S., 2013. Effect of alternative ageing systems on the wine brandy sensory profile. *Ciência Téc. Vitiv.*, 28, 9-18.
- CALDEIRA I., BELCHIOR A.P., CLÍMACO M.C., BRUNO DE SOUSA R., 2002. Aroma profile of Portuguese brandies aged in chestnut and oak woods. *Anal. Chim. Acta*, 458, 55-62.
- CALDEIRA I., CANAS S., COSTA S., CARVALHO E., BELCHIOR A.P., 1999. Formação de uma câmara de prova organoléptica de aguardentes velhas e selecção de descritores sensoriais. *Ciência Téc. Vitiv.*, 14, 21-3
- CALDEIRA I., MATEUS A.M., BELCHIOR A.P., 2006. Flavour and odour profile modifications during the first five years of Lourinhã brandy maturation on different wooden barrels. *Anal. Chim. Acta*, 563, 264-273.
- CALDEIRA I., SANTOS R., RICARDO-DA-SILVA J.M., ANJOS O., MIRA H., BELCHIOR A.P., CANAS S. 2016. Kinetics of odorant compounds in wine brandies aged in different systems. *Food Chem.*, 211, 937-946.
- CANAS S., CALDEIRA I., ANJOS O., LINO J., SOARES A., BELCHIOR A.P., 2016. Physico-chemical and sensory evaluation of wine brandies aged using oak and chestnut wood simultaneously in wooden barrels and in stainless steel tanks with staves. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 51, 2537–2545.
- CANAS S., CALDEIRA I., BELCHIOR A.P., 2009a. Comparação de sistemas alternativos para o envelhecimento de aguardente vínica. Efeito da oxigenação e da forma da madeira. *Ciência Téc. Vitiv.*, 24, 33-40.
- CANAS S., CALDEIRA I., BELCHIOR A.P., 2009b. Comparison of alternative systems for the ageing of wine brandy. Wood shape and wood botanical species effect. *Ciência Téc. Vitiv.*, 24, 90-99.
- CANAS S., CALDEIRA I., BELCHIOR A.P., 2013. Extraction/oxidation kinetics of low molecular weight compounds in wine brandy produced in alternative ageing systems. *Food Chem.*, 138, 2460-2467.
- CANAS S., CALDEIRA I., BELCHIOR A.P., SPRANGER M.I., CLÍMACO M.C., BRUNO DE SOUSA R., 2011 Chestnut wood: a sustainable alternative for the aging of wine brandies. In: *Food Quality: Control, Analysis and Consumer Concerns*. 181-228. Medina D.A., Laine A.M. (eds), Nova Science Publishers Inc, New York.
- CANAS S., CALDEIRA I., BELCHIOR A.P.; SPRANGER M.I.; CLÍMACO C.; BRUNO DE SOUSA R. 2018. Chestnut wooden barrels for the ageing of wine spirits. 16 p. Site da Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV): <http://www.oiv.int/en/technical-standards-and-documents/collective-expertise/spirit-beverages>
- CANAS S., BELCHIOR A.P., CALDEIRA I., SPRANGER M.I., BRUNO DE SOUSA R., 2000. La couleur et son évolution dans les eaux-de-vie Lourinhã pendant les trois premières années du vieillissement. *Ciência Téc. Vitiv.*, 15, 1-14.

- CRUZ S., CANAS S., BELCHIOR A.P., 2012. Effect of ageing system and time on the quality of wine brandy aged at industrial-scale. *Ciência Téc. Vitiv.*, 27, 83-93.
- DU PLESSIS H.W., STEGER C.L.C., DU TOIT M., LAMBRECHTS M.G., 2002. The occurrence of malolactic fermentation in brandy base wine and its influence on brandy quality. *J. Appl. Microbiol.*, 92, 1005–1013.
- FICHES G., SAINT EVE A., JOURDREN S., DÉLÉRIS I., BRUNERIE P., SOUCHON I., 2015. Temporality of perception during the consumption of French grape brandies with different aging times in relation with aroma compound release. *Flavour Fragr. J.*, 31, 31-40.
- ISO-International Organization for Standardization. ISO standard 3591, 1977. Sensory analysis - Apparatus -Wine-tasting glass. This standard was last reviewed in 2010.
- LÉAUTÉ R., MOSEDALE J.R., MOURGUES J., PUECH J.L., 1998. Barrique et vieillissement des eaux-de-vie In: *Oenologie fondements scientifiques et technologiques*. Flanzy C. (ed.), 1085-1142. Tec & Doc-Lavoisier, Paris.
- LILLO, M.P., AGOSIN E., BELANCIC A.; LATRILLE E. 2005. Chemical Markers for Tracking the Sensory Contribution of Production Stages in Muscat Wine Distillates. *J.Food Sci.*,70 (7): S432-S441
- LILLY M., BAUER F.F., STYGER G., LAMBRECHTS M.G., PRETORIUS I.S., 2006. The effect of increased branched-chain amino acid transaminase activity in yeast on the production of higher alcohols and on the flavour profiles of wine and distillates. *FEMS Yeast Res.*, 6, 726–743.
- MACFIE H.J.M., BRATCHELL N., GREENHOFF H., VALLIS L.V., 1989. Designs to balance the effects of order of presentation and first order carryover effects in hall tests. *J. Sens. Stud.*, 4, 129–148.
- QUESADA-GRANADOS J., MERELO-GUERVÓS J.J., OLIVERAS-LÓPEZ M.J., GONZÁLEZ-PEÑALVER J., OLALLA-HERRERA M., BLANCA HERRERA R., LÓPEZ MARTINEZ M.C., 2002. Application of Artificial Aging Techniques to Samples of Rum and Comparison with Traditionally Aged Rums by Analysis with Artificial Neural Nets. *J. Agric. Food Chem.*, 50, 1470-1477.
- RODRÍGUEZ MADRERA R.R., GARCÍA HEVIA A., SUÁREZ VALLES B., 2013. Comparative study of two aging systems for cider brandy making. Changes in chemical composition. *LWT-Food Sci. Technol.*, 54, 513-520.

RESILIÊNCIA E ADAPTAÇÃO: USO DE INFORMAÇÃO HISTÓRICA PARA PREVER A QUALIDADE DE UVAS E VINHOS NUMA DETERMINADA PROPRIEDADE DA REGIÃO DEMARCADA DO DOURO

Marta TEIXEIRA¹; Natacha FONTES; Cátia COSTA; António GRAÇA

RESUMO

O clima é um dos principais fatores que afetam a qualidade das uvas e dos vinhos com elas produzidos. As alterações climáticas recentes são cada vez mais evidentes, condicionando a composição e qualidade das uvas. Conseguir estabelecer relações entre a evolução do clima e da qualidade das uvas no passado, poderá permitir prever a qualidade das uvas a produzir no futuro, em função dos cenários de projeções climáticas disponíveis e, assim, analisar qual a resiliência do «terroir» numa região vitícola. O objetivo deste trabalho foi comprovar se existe uma relação próxima entre a maturação da uva de diferentes castas em parcelas de uma propriedade da Região Demarcada do Douro e índices bioclimáticos observados localmente. Para o estudo foram usados dados históricos, meteorológicos, e de maturação da uva de diferentes castas, no período entre 1991 a 2017. Verificou-se a existência de correlações significativas entre índices bioclimáticos e índices de extremos climáticos, bem como entre os índices climáticos e a qualidade das uvas à maturação. Usando estas correlações, juntamente com projeções climáticas de alta resolução, realizamos uma reflexão sobre a resiliência da qualidade das uvas e sua adequação aos vinhos nos próximos 60 anos, para prever eventuais medidas de adaptação.

Palavras-Chave: adaptação, casta. Douro, índices climáticos, projeções climáticas, resiliência

1 - INTRODUÇÃO

A qualidade e tipo de vinho produzido é afetado quer pelas práticas vitícolas, quer pelas condições meteorológicas assim como a disponibilidade de água condicionando a expressão do *terroir* (*Tratado de viticultura, 2015*). O período de maturação compreende a fase final do desenvolvimento e qualidade da uva. As variações de temperatura durante a maturação da uva desempenham um papel importante na criação de identidade no vinho (Jackson e Lombard, 1993). Este período é sujeito a elevadas oscilações de temperatura influenciando, entre outros, a pigmentação da uva. A disponibilidade de água também é relevante, condicionando, durante o período de maturação, o poten-

¹ SOGRAPE VINHOS, S.A., Aldeia Nova, 4430 - 809 Avintes, Portugal. E-mail: marta.teixeira@sogrape.pt, natacha.fontes@sogrape.pt, catia.costa@sogrape.pt, antonio.graca@sogrape.pt.

cial organolético do vinho (Galet, 1993; Riou et al., 1994; Huglin e Schneider, 1998). A Região Demarcada do Douro (RDD) conhecida pela peculiar orografia, com encostas abruptas e, por isso, com diferentes taxas de incidência da radiação solar, adicionais a elevadas temperaturas estivais, tornam a produção de vinho especialmente difícil, possuindo os vinhos lá produzidos características organoléticas distintas das demais regiões vitícolas de Portugal e do mundo. A sub-região Cima-Corgo é local de produção dos melhores Vinhos do Porto assim como dos vinhos com Denominação de Origem Protegida (DOP) Douro. O clima nesta sub-região do Douro é mediterrânico, sendo a quantidade de precipitação e as temperaturas no verão intermédias quando comparadas com as outras sub-regiões.

Este estudo teve como objetivo investigar correlações entre séries históricas de dados da maturação da uva numa propriedade específica e séries históricas de índices climáticos medidos localmente. Caso essas correlações existam, isso permitirá considerar a possibilidade de modelização preditiva para cenários futuros, com vista a suportar ações locais de gestão de risco e de adaptação às alterações climáticas.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo focou as castas presentes numa propriedade da SOGRAPE localizada na RDD, sub-região do Cima-Corgo, situada no nordeste de Portugal. Para a análise foram usados dados meteorológicos históricos (1991 a 2017) de uma estação automática do IPMA (Instituto Português do Mar e da Atmosfera, Lisboa, Portugal), localizada próxima da propriedade (Pinhão - Santa Bárbara, 41,172775° N; 7,548972° W, altitude de 130 metros a.m.s.l.). Os dados de temperatura e precipitação foram organizados em índices anuais, ciclo vegetativo, ou de períodos importantes do desenvolvimento da videira (parâmetros climáticos primários - Tabela I) e usados para derivar índices bioclimáticos (Tabela I); e índices climáticos extremos (eventos climáticos extremos, índices desenvolvidos pela equipa conjunta de especialistas CCI/CLIVAR/JCOMM sobre Detecção e Índices de Alterações Climáticas, ETCCDI - Tabela II), relevante para a produção de uva.

Tabela I - Lista de índices bioclimáticos. Classes de GDD definidas por Winkler *et al.*, 1974. Jones and Davis, 2000.

Índice	Forma de cálculo	Limites de classe
Growing Season Temperature - GST	$\frac{\sum_{1 \text{ abr}}^{31 \text{ out}} \frac{(T_{max} + T_{min})}{2}}{n}$	Demasiado frio: <13°C Frio: 13 – 15°C Intermédio: 15 – 17°C Cálido: 17 – 19°C Quente: 19 – 21°C Muito quente: 21 – 24°C Demasiado quente: >24°C
Growing Degree-Days - GDD	$\sum_{1 \text{ abr}}^{31 \text{ out}} \max \left[\left(\frac{T_{max} + T_{min}}{2} \right) - 10 \right]$	Demasiado frio: <850 Frio: 850 – 1389 Temperado: 1389 – 1667 Cálido temperado: 1667 – 1944 Quente: 1944 – 2222 Muito quente: 2222 – 2700 Demasiado quente: >2700
Spring rain - SprR	Precipitação total de Primavera (entre 21 mar e 21 jun)	
Harvest rain - HarvR	Precipitação total no período de vindima (entre 21 de agosto e 21 de outubro)	

Tabela II - Índices críticos de extremos climáticos calculados de acordo com a ferramenta ETC-CDI do IPCC (Jones and Alves, 2012).

Índice	Forma de cálculo
SU35	Nº de dias com stress termico. Contagem anual de dias em que 1max (temperatura máxima diária) > 35°C
WSDI	Índice de duração de onda de calor. Contagem anual de dias com, pelo menos 6 dias consecutivos em que 1max (temperatura máxima diária) > percentil 90

Os dados de maturação incidiram em parcelas estremes plantadas com as castas Aragonéz (sinónimos Tinta Roriz e Tempranillo) – PRT52603 (ARA), Touriga Franca – PRT52205 (TOF) e Touriga Nacional – PRT52206 (TON), cultivadas em sequeiro absoluto e, foram recolhidos anualmente, seguindo igual protocolo entre 1991 e 2017. Em cada um desses anos, o controlo de maturação da uva foi realizado em amostras de 200 bagos recolhidas semanalmente após o pintor, de forma aleatória para cada parcela considerada. Para normalizar a comparação entre os diferentes anos, convencionou-se usar os dados correspondentes, em cada ano, à amostra recolhida na data mais próxima

de 31 de agosto. Devido à precocidade da maturação no ano de 1995, a vindima foi realizada antes daquela data, razão pela qual este ano não entrou na análise (*outlier*). Em cada amostra, os parâmetros físico-químicos analisados foram: peso de 100 bagos (g), acidez total (g/L expr. em ácido tartárico), álcool provável (% v/V), índice de fenóis totais (IFT) e antocianinas extraíveis (mg/L).

Após a computação dos respetivos índices climáticos, quer anuais quer extremos, acima indicados, foi calculada a correlação de Pearson entre esses índices e as médias, para cada casta nas diferentes parcelas, dos parâmetros físico-químicos.

Finalmente, utilizaram-se mapas de projeções climáticas para a RDD, em diferentes cenários de emissões e para três datas futuras, obtidas por Jones e co-autores (2012), para realizar uma reflexão sobre o impacto das alterações previstas na qualidade das uvas.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Da comparação entre os parâmetros analíticos de maturação das castas consideradas e os índices climáticos calculados, obtiveram-se os valores de correlação indicados na Tabela III.

Estão assinaladas a negrito as correlações encontradas com valor absoluto superior a 0.50, ou seja, aquelas que mostram uma correlação significativa. Ao analisar a tabela é evidente a repetição de comportamento entre os índices GDD e GST, razão pela qual, para simplificar doravante apenas se usou o GST. Os índices bioclimáticos apresentam correlação direta assinalável com parâmetros de maturação como o IFT, o pH e o álcool provável, enquanto o teor dos bagos em antocianinas e acidez total mostrou correlação inversa. Os índices climáticos extremos não apresentam, em geral, valores significativos de correlação absoluta ($>|0.50|$) com exceções para TOF entre pH e SU35 e para TON entre antocianinas e WSDI, ambas inversas.

O álcool provável é o parâmetro físico-químico que reflete a concentração de açúcares na uva, sendo o mais simples e mais usado indicador de maturação (Tratado de Viticultura, 2015).

Tabela III - Valores de correlação obtidos.

		Peso de 100 bagos	Acidez total	pH	Álcool provável	IFT	Antocianinas extratáveis
ARA	SU35	-0,171	-0,410	0,453	0,299	0,286	-0,034
	GST	-0,121	-0,534	0,475	0,540	0,529	0,321
	GDD	-0,121	-0,534	0,475	0,538	0,528	0,320
	WSDI	-0,134	-0,086	-0,133	0,001	-0,288	-0,410
	SprR	0,099	0,462	-0,360	-0,349	-0,485	-0,504
	HarvR	0,059	0,191	-0,006	-0,387	-0,162	-0,081
TOF	SU35	-0,124	-0,277	0,500	0,393	0,308	-0,248
	GST	-0,127	-0,516	0,617	0,663	0,685	-0,344
	GDD	-0,126	-0,517	0,616	0,662	0,685	-0,344
	WSDI	0,006	0,038	0,103	0,144	0,135	-0,033
	SprR	0,079	0,496	-0,367	-0,185	0,314	0,264
	HarvR	0,188	-0,115	-0,165	-0,173	-0,233	-0,682
TON	SU35	-0,222	-0,144	0,386	0,243	0,205	-0,187
	GST	-0,247	-0,344	0,545	0,552	0,445	0,136
	GDD	-0,247	-0,343	0,545	0,550	0,443	0,135
	WSDI	-0,285	0,131	0,068	0,005	-0,326	-0,500
	SprR	-0,117	0,469	-0,361	-0,439	-0,499	-0,483
	HarvR	-0,109	0,053	-0,108	-0,264	-0,270	-0,056

Tal como já se previa, os gráficos da Figura 1 mostram a influência do GST na percentagem de álcool provável salientando-se que, para este parâmetro, os valores de correlação obtidos foram positivos para as três castas.

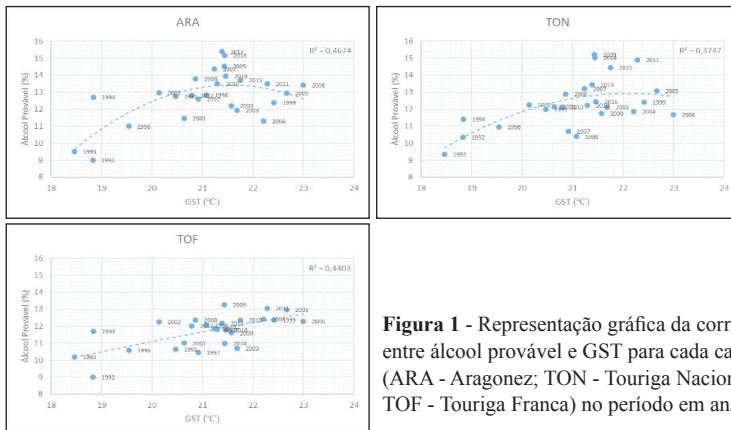


Figura 1 - Representação gráfica da correlação entre álcool provável e GST para cada casta (ARA - Aragonez; TON - Touriga Nacional; TOF - Touriga Franca) no período em análise.

Verificou-se que a percentagem de álcool aumentou até os 21 °C de GST. Ao analisar o gráfico da ARA foi evidente uma quebra na percentagem no teor em álcool acima dos 22°C, que não se verificou nas outras castas, pelo menos, de forma tão acentuada. Deste modo, aquela casta pareceu mais sensível do que as outras duas castas em estudo.

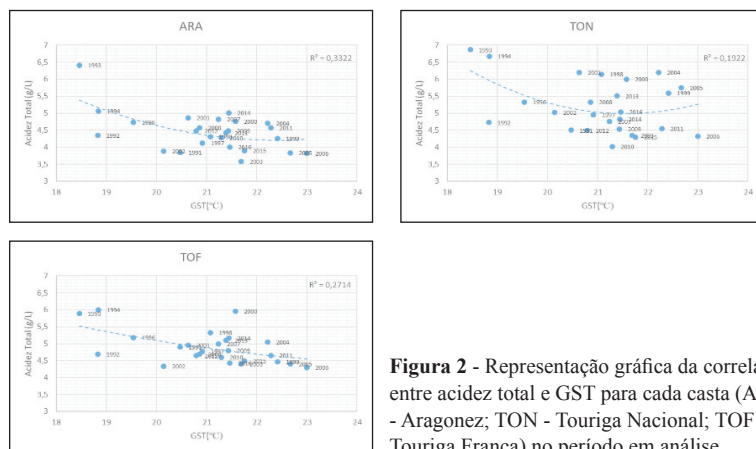


Figura 2 - Representação gráfica da correlação entre acidez total e GST para cada casta (ARA - Aragonéz; TON - Touriga Nacional; TOF - Touriga Franca) no período em análise.

A concentração de ácidos diminui ao longo da maturação sendo altamente influenciável quer pela temperatura, quer pela disponibilidade de água no solo. No entanto a variação deste parâmetro não depende por si só das variações climáticas, mas também pelo tipo de casta, da altura e exposição dos cachos (Tratado de Viticultura, 2015). Analisando os gráficos da Figura 2 foi evidente a influência do GST no comportamento da acidez total, o qual variou de forma distinta dependente da casta. Com o aumento do GST foi visível a diminuição da acidez total que apesar de ser espectável, maior degradação quando a temperatura se eleva (Tratado de Viticultura, 2015), este comportamento foi mais evidente nas castas ARA e TOF onde se verificaram valores de correlação significativos (indicar esses valores). A casta TON mostrou alguma resistência relativamente às condições climáticas não se verificando diminuição da acidez total com o aumento do GST.

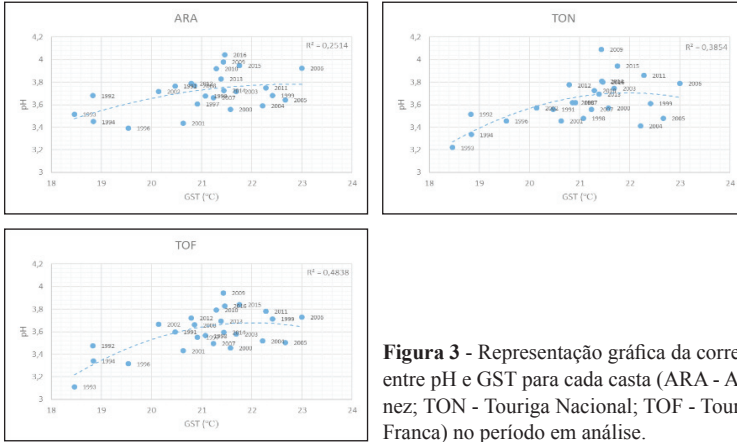


Figura 3 - Representação gráfica da correlação entre pH e GST para cada casta (ARA - Aragonez; TON - Touriga Nacional; TOF - Touriga Franca) no período em análise.

A variação do pH é influenciada pela oxidação dos ácidos, sendo que o aumento de pH está diretamente ligado a diminuição da acidez. A Figura 3 mostra o comportamento do pH em função do GST, sendo evidente a sua espectável correlação direta.

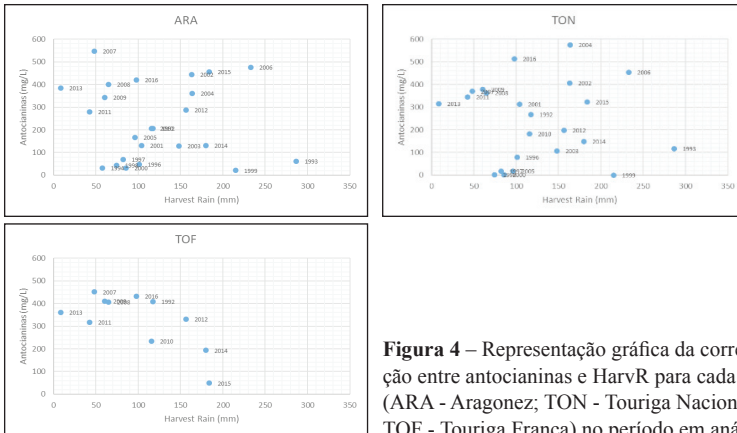


Figura 4 – Representação gráfica da correlação entre antocianinas e HarvR para cada casta (ARA - Aragonez; TON - Touriga Nacional; TOF - Touriga Franca) no período em análise.

A quantidade de antocianinas é dependente da casta, contudo a sua síntese está correlacionada com fatores ambientais e culturais. Sendo a concentração das antocianinas variável com a disponibilidade hídrica do solo (Tratado de Viticultura, 2015), e apesar dos valores de correlação não terem sido significativos na casta ARA e TON, foi evidente na TOF uma correlação inversa entre o teor em antocianinas e HarvR. Estas observações

sugerem que, contrariamente a TOF, as castas ARA e TON apresentam maior resiliência em relação a HarvR.

Sendo evidente a ligação entre a qualidade da uva e o clima, recorreremos às simulações de alta resolução obtidas para três cenários futuros de emissões: B2 – moderado, A1B – intermédio, A2 – elevado (designações do *Community Climate System Model* citadas em Jones, 2012) para o Cima-Corgo (Tabela IV), com a finalidade de refletir sobre a evolução possível das características físico-químicas da uva nessa sub-região para as próximas décadas.

Tabela IV - Valores de GST máximos previstos segundo as projeções climáticas para três possíveis cenários obtidos somando ao valor médio verificado na propriedade em estudo entre 2006 e 2016 (21.5°C) o incremento previsto para o Cima-Corgo em 3 datas futuras conforme Jones (2012). GST – temperatura média do ciclo vegetativo. B2, A1B e A2 são cenários de emissões do Community Climate System Model reportando respetivamente a emissões moderadas, intermédias e elevadas

Ano	A1B – GST (□)	B2 - GST (□)	A2 - GST (□)
2020	23,2	22,5	22,3
2050	25,6	23,5	23,6
2080	27,9	24,4	25,7

Atendendo ao comportamento das castas face ao aumento do GST, que se prevê tenha elevado impacto na composição dos principais metabolitos primários – açúcares e ácidos, e secundários – polifenóis e compostos aromáticos, resultando em prováveis desequilíbrios organoléticos, prevê-se a diminuição da qualidade da uva e do vinho. Atualmente, na propriedade considerada, nos últimos 10 anos, a produção de uvas tem estado submetida a valores de GST entre 21-22 °C (Figura 1 e 2), tendo o ano de 2006 atingido o valor de 23°C, valor que as previsões climáticas referidas consideram ser genericamente ultrapassado a partir de 2050, 2006 será, por isso, um bom exemplo de como poderá ser a qualidade da uva pós-2050. Vemos nas figuras 1 a 3 que naquele ano, o teor em álcool provável foi inferior aos anteriores, presumivelmente por paragens da fotossíntese e consequentemente da maturação, os teores em pH foram mais elevados e a acidez total excessivamente reduzida (consequente com fenómenos de dominância da respiração noturna na planta implicando combustão de ácidos e aumento do pH da uva). A TOF foi a casta que mostrou maior resiliência naquele ano comparativamente a TON e ARA, apresentando menor perda de álcool provável e de acidez, o que conforta

a opção em massa dos viticultores por esta casta na RDD que se tornou no último quartel do século 20 na casta com maior expressão naquela região. Neste âmbito pode-se considerar o aumento do encepamento com TOF como a primeira medida verdadeiramente coletiva na RDD de adaptação às alterações climáticas. Relativamente às outras duas castas verifica-se que no ano de 2006, a ARA mostrou menor redução do álcool provável e a TON menor perda de acidez, pelo que a manutenção destas duas castas, além da complexidade organoléptica que permite, aumenta a resiliência das vinhas face a diferentes parâmetros qualitativos, o que constitui uma importante ferramenta de gestão de risco, sobretudo numa região onde o vinho é produzido por lotação (mistura) de vinhos de diferentes castas.

Importa, no entanto, reconhecer que, muito provavelmente, atendendo aos valores registados nas três castas de álcool provável, pH e acidez total (Figuras 1, 2 e 3), em 2006 comparativamente aos restantes anos, se terá estado muito próximo dos limites de resiliência do *terroir* na propriedade considerada, pelo que aquele ano poderá ser considerado como um caso de estudo para definir novas estratégias e medidas de adaptação para mitigar os efeitos do clima na qualidade da uva e do vinho aí produzidos.

Estas medidas podem passar por uma escolha adaptada dos locais onde plantar cada casta, privilegiando as exposições com menor carga de radiação solar (no quadrante entre 315° e 135°), altitudes superiores a 200 m (que implicam uma redução na temperatura de cerca de 0.6°C). Também podem passar pela implementação de sistemas de irrigação que permitam reduzir os períodos de paragem da fotossíntese e da maturação, evitando a dominância da respiração noturna e a combustão dos ácidos, pela aplicação generalizada de protetores solares como caulino ou carbonato de cálcio micronizado, pela redução da área foliar na parede vegetativa por alteração dos sistemas de condução entre outros (Quénol et al. 2016). Ganha também relevância a possibilidade de se realizar seleções clonais ou, idealmente, policlonais para aumentar os traços de resiliência identificados em cada casta no ano de 2006, bem como a procura de mais castas (entre as 116 que se podem utilizar na RDD) com GST ideal igual ou superior ao observado nas três castas em estudo (Gonçalves et al. 2019).

Importa notar que comparando o comportamento da casta ARA em termos do GST se observou um comportamento qualitativo até aos 21°C (álcool provável próximo dos 13%, acidez total superior a 4 g/L AT e pH inferior a 3.8). Desta forma, pode-se considerar que a gama ideal de GST para esta casta proposta na bibliografia (Jones, 2006) como estando compreendida entre 16,0° e 18,5°, poderá ser alargada até aos 21°C, o

que provavelmente deriva da sua elevada diversidade intravarietal, algo que poderá ainda ser mais útil para a adaptação com seleções específicas para aumentar a resiliência térmica (Gonçalves e Martins, comunicação pessoal). A mesma análise indicia que um GST de 21°C poderá ser também o limite superior da gama ideal para a TON. Já a TOF, pelas observações neste estudo, aparenta conseguir manter uma produção de qualidade nas suas uvas até, pelo menos, um GST de 23°C.

Finalmente, em termos de pluviosidade no momento da maturação que antecede a colheita (HarvR), a TOF aparenta ser a casta mais sensível, sobretudo em termos do seu teor em antocianinas, o que mais uma vez reforça a necessidade de não limitar as plantações a apenas uma casta, uma vez que a crescente variabilidade em termos de padrões de precipitação irá aumentar a probabilidade de eventos com pluviosidade importante em distintos momentos do ciclo vegetativo, inclusive, naquele momento.

4 - CONCLUSÃO

O presente estudo confirma a forte relação entre os índices climáticos GST e GDD com a qualidade da uva, em diferentes castas. A análise de um período de dados alargado (> 26 anos), permitiu distinguir castas com diferentes níveis de sensibilidade às variações climáticas para os diferentes parâmetros de maturação. ARA e TON mostraram maior sensibilidade em termos de acidez total, álcool provável e pH, tendo-se evidenciado a TOF como a mais resistente na análise realizada. No entanto, esta mesma casta mostrou-se como a mais sensível, em termos de antocianinas na uva (com reflexos no potencial de cor para o vinho) à precipitação ocorrida durante o período de maturação. De acordo com as projeções publicadas por Jones e co-autores (2012), o aumento do GST previsto aponta para a urgência na adoção de medidas de mitigação para manter os padrões de qualidade atuais na produção de vinho. Algumas propostas são avançadas. Observaram-se situações extremas em termos do limite superior de GST (conforme Jones, 2006) sendo propostos novos valores de referência para aquele limite nas três castas.

Em resumo, confirma-se a tendência para um agravamento do efeito das condições climáticas extremas sobre a capacidade de produzir uvas de qualidade numa propriedade da Região Demarcada do Douro e a urgente necessidade de implementar medidas de adaptação que permitam aumentar a sua resiliência. Essas medidas de adaptação estão

disponíveis, mas implicam investimentos significativos que necessitam, no entanto, de ser analisados à luz das perdas económicas resultantes de um aumento de frequência na incapacidade de produzir vinhos com a qualidade requerida pelas marcas com reputação em mercados estabelecidos e emergentes.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem os dados climáticos gentilmente cedidos pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera, bem como o consórcio de parceiros do projeto MED-GOLD (projeto com acordo de financiamento nº 776467 ao abrigo do programa de investigação e inovação Horizonte 2020 da União Europeia) pela autorização de utilização desses dados neste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Galet, P., 1993. Précis de viticulture. Montpellier, Déhan, 582 pp. Global Warming, Vol. 4, Nos.3/4, pp.383-406.
- Gonçalves E., Graça A., Martins A. 2019. Grapevine clonal selection in Portugal: A different approach. BIO Web of Conferences 12, 01003.
- Huglin, P., Schneider, C., 1998. Biologie et écologie de la vigne.
- IPCC, 2007. Alley R. et al. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. Contribution of the Working Group I to the Fourth Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC Secretariat.
- Jones G.V., F. Alves, 2012. Impact of climate change on wine production: a global overview and regional assessment in the Douro Valley of Portugal. Int. J. Lavoisier, Paris, 370 pp.
- Jones, G.V., 2006. Climate and Terroir: Impacts of Climate Variability and Change on Wine. In Fine Wine and Terroir □ The Geoscience Perspective. Macqueen, R. W., and L. D. Meinert, (eds.), Geoscience Canada Reprint Series Number 9, Geological Association of Canada, St. John's, Newfoundland.
- Jones G.V., White M.A., Cooper O.R., Storchmann K., 2005. Climate change and global wine quality. Clim. Change, 73, 319-343.
- Jones G.V., Davis R.E., 2000. Using a synoptic climatological approach to understand climate-viticulture relationships. International Journal of Climatology, 20, 813-837.
- Jackson, D.I., Lombard, P.B., 1993. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality: a review. Am. J. Enol. Vitic. 4, 409-430.
- Magalhães, N.(2015). *Tratado de Viticultura*.2ªEdição. Esfera Poética.
- Quénol H., Neethling E., Barbeau G., Tissot C., Rouan M., Le Coq C., Le Roux R. 2016. Adapt-

- ing viticulture to climate change guidance manual to support wine growers' decision-making. LIFE ADVICLIM project (LIFE13 ENVFR/001512)(<http://www.adviclim.eu/wp-content/uploads/2015/06/B1-deliverable.pdf>)
- Tonietto, J., A. Carbonneau. 2004. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *Agricultural and Forest Meteorology*, doi:10.1016/j.agrformet.2003.06.001.
- Riou, Ch., Becker, N., Sotes Ruiz, V., Gomez-Miguel, V., Carbonneau, A., Panagiotou, M., Calo, A., Costacurta, A., Castro de, R., Pinto, A., Lopes, C., Carneiro, L., Climaco, P., 1994. Le déterminisme climatique de la maturation du raisin: application au zonage de la teneur en sucre dans la communauté européenne. Office des Publications Officielles des Communautés Européennes, Luxembourg, 322 pp.
- Winkler, A.J., Cook, J.A., et al. (1974) *General Viticulture*. 4th Edition, University of California Press, Berkley, 740 pp.

A INFLUÊNCIA DA FERTILIZAÇÃO NA COMPOSIÇÃO EM AMINOÁCIDOS DE UVAS DA CASTA ARAGONEZ

Catarina PEREIRA ⁽¹⁾; Nuno MARTINS ⁽²⁾; Marco D.R. GOMES DA SILVA ⁽³⁾; Pedro ALPENDRE ⁽⁴⁾; Maria João CABRITA ⁽⁴⁾

Resumo

A composição em aminoácidos dos mostos pode ser considerada não só como um marcador da origem varietal mas também da origem geográfica. O teor em aminoácidos dos mostos possui igualmente um papel fundamental na qualidade dos vinhos resultantes, não só por serem uma fonte de azoto para os microrganismos envolvidos nas fermentações, mas também por serem precursores de muitos compostos relacionados com o aroma dos vinhos.

O presente trabalho teve como objetivos detetar e quantificar os aminoácidos presentes nos mostos de uvas da casta Aragonéz em função de regimes diferentes de fertilização, obtidas de um ensaio que decorreu em 2018 numa parceria com a **Magnesitas de Rubian, SA**, Lugo, Espanha.

Os resultados permitem concluir que a fertilização a que as videiras foram sujeitas possui influência na quantidade de aminoácidos livres dos mostos.

Palavras Chave: aminoácidos, mosto, Aragonéz, fertilização.

1 – INTRODUÇÃO

As principais preocupações dos viticultores são a optimização do rendimento e qualidade das uvas, como tal, as estratégias de manuseamento do solo, como por exemplo a cobertura do solo entre linhas e a utilização de fertilizantes são fundamentais para alcançar melhorias.

A fertilização do solo das vinhas é cada vez mais estudada de forma a aperfeiçoar o processo de fornecimento de nutrientes disponíveis no solo para os níveis óptimos necessários para um bom crescimento e um rendimento superior das vinhas.

Embora a grande maioria de solos contenha as quantidades necessárias de micronutrientes, alguns macronutrientes principais (azoto, fósforo e potássio) e secundários (magnésio, cálcio e enxofre) podem limitar a produção de uva. Um exemplo de defici-

⁽¹⁾ IIFA, Universidade de Évora, Núcleo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal;

⁽²⁾ Aix Marseille Univ, Univ Avignon, CNRS, IRD, IMBE, Marseille, France;

⁽³⁾ Dep. Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia, LAQV, REQUIMTE, Universidade Nova de Lisboa, Campus da Caparica 2829-516 Caparica PORTUGAL;

⁽⁴⁾ Escola de Ciências e Tecnologia, ICAAM, Universidade de Évora, Núcleo da Mitra, Ap. 94, 7002-554 Évora, Portugal. mjb@uevora.pt

ência de macronutrientes é, no caso de solos com pH baixo, observar-se uma deficiência de magnésio e, uma vez que este é um componente principal das moléculas de clorofila, um impacto grande nos processos metabólicos, influenciando a formação e amadurecimentos das uvas. Por outro lado, a deficiência de outros nutrientes pode levar a efeitos negativos nos processos de fermentação subsequentes. O azoto, por exemplo é um dos principais nutrientes necessários para o crescimento das videiras, com grande impacto na composição das uvas e na qualidade do vinho (Bell et al, 2005). A disponibilidade de azoto na vinha influencia o teor em amins biogénicas dos vinhos, porque afecta o teor em aminoácidos das uvas. Mas Garde-Cérdan et al (2017) demonstraram que a aplicação de azoto na vinha, sob a forma de ureia e fenilalanina em dois anos consecutivos, teve pouca influência no teor em aminoácidos das uvas, porque a vinha não tinha deficiência de azoto.

Os teores em aminoácidos das uvas têm um papel fundamental para a qualidade dos vinhos resultantes, pois para além de serem uma fonte de azoto para os microorganismos envolvidos nas fermentações, são também precursores de muitos compostos relacionados com o aroma dos vinhos (Swiegers, et al, 2005). O teor em aminoácidos das uvas varia com inúmeros factores incluindo a variedade, as condições climáticas e as práticas vitícolas, onde se inclui a fertilização.

O objectivo deste trabalho foi detetar e quantificar os aminoácidos presentes nos mostos de uvas da casta Aragonez em função de regimes diferentes de fertilização. A importância deste trabalho, é ajudar a colmatar a falta de informação existente sobre a aplicação de outros nutrientes que não o N, nas características das uvas e dos vinhos.

2 – MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 – Mostos

Foram analisados 39 mostos de uvas da casta Aragonez em função de regimes diferentes de fertilização na vinha. O ensaio na vinha foi concebido em blocos casualizados e com 3 repetições. Os nutrientes estudados foram o magnésio (Mg), azoto (N), fósforo (P), cálcio (Ca), enxofre (S) e potássio (K). Foram aplicadas duas doses diferentes de Mg (Mg1 e Mg2, sendo a dose 2 o dobro da dose 1), as doses dos restantes elementos foram iguais e foi considerada uma parcela controle (1-Sem Mg) sem adição de Mg e com N, P, Ca, S, K. Para cada uma das doses de Mg os tratamentos foram:

- com todos os nutrientes: 2- com todos (Mg1, N, P, Ca, S,K) e 8- com todos (Mg2, N, P, Ca, S, K)

- sem N e com todos os restantes: 3 – Mg1, P, Ca, S, K e 9 - Mg2, P, Ca, S, K
- sem S e com todos os restantes: 4 – Mg1, N, P, Ca, K e 10 - Mg2, N, P, Ca, K
- sem P e com todos os restantes: 5 – Mg1, N, Ca, S, K e 11 - Mg2, N, Ca, S, K
- sem Ca e com todos os restantes: 6 – Mg1, N, P, S, K e 12 - Mg2, N, P, S, K
- sem K e com todos os restantes: 7 – Mg1, N, P, Ca, S e 13 - Mg2, N, P, Ca, S

As uvas foram colhidas à maturação tecnológica e para cada tipo de tratamento foram recolhidas amostras de 200 bagos. O mosto extraído por esmagamento manual foi congelado até a sua análise.

2.2 – Detecção quantificação de aminoácidos

A avaliação da composição em aminoácidos dos diferentes mostos realizou-se de acordo com a metodologia apresentada por GÓMEZ-ALONZO et al (2007), com algumas alterações. A análise foi realizada num HPLC Waters Alliance e2695 equipado com bomba quaternária de baixa pressão e injector automático acoplado a um detector de fotodiodos Waters 2998. A separação cromatográfica ocorreu numa coluna HPLC ACE 5 C18-HL, com tamanho de partícula 5µm (250 mm x 4.6 mm) termo estatizada a 20°C, com um gradiente de fases móveis A e B, sendo que a fase móvel A foi um tampão acetato 25 mM pH 5.8 com 0.02% azida de sódio, e a fase móvel B foi uma mistura de acetonitrilo-metanol (80:20 (v/v)). O gradiente de eluição foi o seguinte: 90% de A até aos 20 minutos, 90% de A até 83% de A em 10 minutos, 81% de A durante 1 minuto, 81% de A até 80.5% de A em 1.01 minutos, 80.5% de A até 77% de A em 9.5 minutos, 77% de A até 70.6% de A em 20.6 minutos, 70.6% de A até 18% de A em 13 minutos, 18% de A até 0% de A em 4 minutos, 100% de B durante 3 minutos, 90% de A em 5 minutos durante 5 minutos. O fluxo utilizado foi de 0.9 mL/min e a detecção foi feita a 280, 269 e 300 nm.

Utilizou-se o software Empower 4 para obtenção e tratamento dos dados cromatográficos, tendo os picos obtidos sido identificados por comparação dos tempos de retenção e dos espectros UV-Vis das amostras com padrões. Os padrões de ácido aspártico, ácido glutâmico, asparagina, serina, glutamina, histidina, glicina, treonina, arginina, GABA, tirosina, cistina, valina, metionina, triptofano, fenilalanina, isoleucina, leucina, lisina e prolina foram também utilizados para o estabelecimento de rectas de quantificação, limites de detecção e limites de quantificação. A análise foi efectuada em quintuplicado.

2.3 – Tratamento estatístico dos resultados

Para avaliar as diferenças entre os resultados obtidos a partir da análise cromatográfica dos diferentes mostos, efectuou-se uma análise canónica discriminante. O programa utilizado foi o SPSS v.22. A análise canónica discriminante é uma técnica da estatística multivariada utilizada para discriminar e classificar. A discriminação ou separação é a primeira etapa, sendo a parte exploratória da análise e consiste em procurar características capazes de serem utilizadas para colocar amostras em diferentes grupos previamente definidos. A análise foi efectuada considerando o teor em aminoácidos como variáveis independentes para classificar as amostras de uvas de acordo com os tratamentos.

3 – RESULTADOS

Para verificar se o teor em aminoácidos permite uma classificação das uvas de acordo com o tratamento de fertilização a que foram submetidas, uma análise canónica discriminante foi efectuada e os resultados da localização das amostras no plano definido pelas duas funções canónicas encontram-se na Figura 1, na Figura 2 e na Figura 3 a primeira referente às amostras com a dose 1 de Mg, a segunda referente às amostras com a dose 2 de Mg e a terceira referente a todas as amostras.

Na tabela 1 e na tabela 2 encontram-se os valores médios dos diferentes aminoácidos nas uvas para os diferentes tratamentos a que vinha foi sujeita com a dose 1 de Mg e com a dose 2 de Mg, respectivamente.

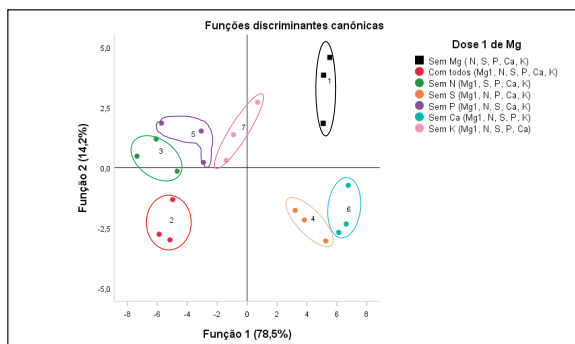


Figura 1 – Representação das funções canónicas discriminantes canónicas para as uvas provenientes do tratamento com a dose 1 de Mg e sem Mg: 1- Sem Mg, 2- Com todos (Mg, N, S, P, Ca, K), 3- Sem N (Mg, S, P, Ca, K), 4- Sem S (Mg, N, P, Ca, K), 5- Sem P (Mg, N, S, Ca, K), 6- Sem Ca (Mg, N, S, P, K), 7- Sem K (Mg, N, S, P, Ca).

Relativamente à dose 1 de Mg (**Figura 1**) verifica-se uma boa separação entre os diferentes tratamentos, com a primeira e a segunda função a explicar 78,5% e 14,2%, respectivamente, da variabilidade entre as amostras.

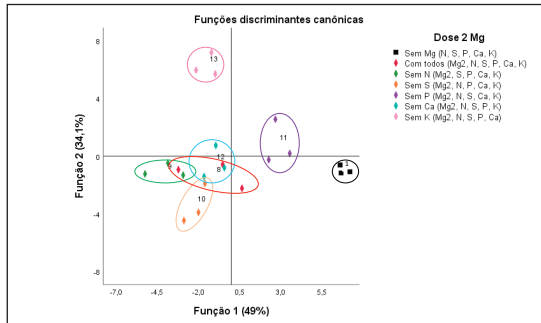


Figura 2 – Representação das funções discriminantes canónicas para as uvas provenientes do tratamento com a dose 2 de Mg e sem Mg: 1- Sem Mg, 8- Com todos (Mg, N, S, P, Ca, K), 9- Sem N (Mg, S, P, Ca, K), 10- Sem S (Mg, N, P, Ca, K), 11- Sem P (Mg, N, S, Ca, K), 12- Sem Ca (Mg, N, S, P, K), 13- Sem K (Mg, N, S, P, Ca).

Já relativamente à dose 2 de Mg (**Figura 2**) obtém-se uma boa separação apenas para os grupos sem K(13), sem P(11) e sem Mg(1), com a primeira e a segunda função a explicar 49% e 34,1%, respectivamente, da variabilidade entre as amostras.

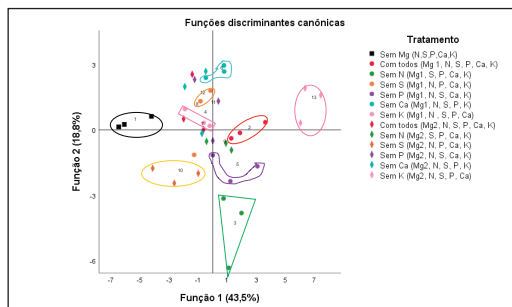


Figura 3 – Representação das funções discriminantes canónicas para as uvas provenientes de todos os tratamentos 1- Sem Mg, 2- Com todos (Mg1, N, S, P, Ca, K), 3- Sem N (Mg1, S, P, Ca, K), 4- Sem S (Mg1, N, P, Ca, K), 5- Sem P (Mg1, N, S, Ca, K), 6- Sem Ca (Mg1, N, S, P, K), 7- Sem K (Mg1, N, S, P, Ca), 8- Com todos (Mg2, N, S, P, Ca, K), 9- Sem N (Mg2, S, P, Ca, K), 10- Sem S (Mg2, N, P, Ca, K), 11- Sem P (Mg2, N, S, Ca, K), 12- Sem Ca (Mg2, N, S, P, K), 13- Sem K (Mg2, N, S, P, Ca).

Quando na análise canónica discriminante se consideram todos os tratamentos (**Figura 3**) obteve-se uma distinção clara entre o grupo sem Mg (1), do grupo CT(2) dos grupos

com apenas uma dose de Mg sem N(3) e sem P(5), e dos grupos com duas doses de Mg sem K(13) e sem S(10).

Da observação da tabela 1 verificamos que no tratamento Sem Mg o teor total de aminoácidos nos mostos destas uvas é o mais elevado e com a dose 1 de Mg e sem adição de S, os mostos apresentam o menor teor de aminoácidos totais. O mesmo se verifica na tabela 2, onde as uvas do tratamento sem Mg apresentam valores mais elevados do teor em aminoácidos e os tratamentos sem N e sem S apresentam os menores valores. Estes resultados parecem estar relacionados sobretudo com os menores teores encontrados para a arginina e a histidina, dois dos aminoácidos maioritariamente existentes nas uvas, quando comparamos estes tratamentos com o tratamento 1- Sem Mg.

Por outro lado, resposta observada nos tratamentos com a dose 2 de Mg deve ter a ver com a maior importância que o Mg passou a ter no complexo de troca catiónica (CTC) o que levou a um efeito de competição especialmente com o K que é o catião em menor percentagem no CTC, e com um efeito de sinergia com o fósforo potenciado pela maior dose e a disponibilidade de P, dado que os dados da análise de solos (dados não incluídos) mostraram que o solo era deficiente neste nutriente. De facto com a dose 2 de Mg o teor em aminoácidos no tratamento CT é inferior ao mesmo tratamento com a dose 1 de Mg.

4 – CONCLUSÕES

Os resultados parecem indicar que os diferentes regimes de fertilização do solo afectam a composição em aminoácidos das uvas, o que é visível através da análise canónica discriminante efectuada. A dose de Mg aplicada parece também influenciar a síntese de aminoácidos, uma vez que o teor total em aminoácidos no tratamento CT Mg2 é inferior ao encontrado para o tratamento CT Mg1.

Estes resultados, preliminares, permitem no entanto ressaltar a importância da fertilização da vinha para as características das uvas, e consequentemente dos vinhos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao ICAAM Projecto UID/AGR/00115/2019 financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) e a Rui Bicho do Laboratório de Enologia da Universidade de Évora pela assistência técnica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bell S.-J. and Henschke P.A. Implications of nitrogen nutrition for grapes fermentation and wine. *Aust. J. Grape Wine Res.* (2015) 11, 242-295

Teresa Garde-Cerdán, Gastón Gutiérrez-Gamboa, Javier Portu, José Ignacio Fernández-Fernández, Rocío Gil-Muñoz Impact of phenylalanine and urea applications to Tempranillo and Monastrell vineyards on grape amino acid content during two consecutive vintages. *Food research International.* (2017) 102, 451-457

Swiegers, J. H., Bartowsky, P. A., Henschke, P. A., & Pretorius, I. S. (2005). Yeast and bacterial modulation of wine aroma and flavor. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 11, 139–173.

Sergio Gómez-Alonso, Isidro Hermosín-Gutiérrez and Esteban Garcia-tomero. Simultaneous HPLC Analysis of Biogenic Amines, Amino Acids, and Ammonium Ion as Aminoenone derivatives in Wine and Beer Samples. *J. Agric. Food Chem.* 2007, 55, 608-613

Tabela 1 – teores dos diferentes aminoácidos nas uvas dos tratamentos Sem Mg e dose 1 de Mg

(mg/L)	Sem Mg		Dose 1 de Mg				
	CT	Sem N	Sem S	Sem P	Sem Ca	Sem K	
Asp	35,49±11,86	31,43±7,19	35,04±11,00	29,95±8,13	30,92±4,72	35,01±8,31	33,4±9,63
Glu	120,36±62,24	127,11±56,98	133,47±66,40	91,28±43,98	96,05±36,47	127,64±52,90	116,73±61,57
Asn	21,04±0,82	20,28±1,02	20,52±1,33	19,78±0,80	19,73±0,64	20,07±0,88	20,45±0,94
Ser	53,37±12,25	46,84±14,79	51,39±16,23	36,98±7,33	40,96±8,80	47,34±14,44	48,73±11,90
His	101,80±30,75	105,34±56,72	116,03±58,23	70,38±17,76	89,53±36,20	102,07±51,02	85,38±28,61
Gln	34,51±3,44	32,07±8,71	32,17±6,07	27,34±1,65	28,62±3,09	30,48±3,80	31,72±5,07
Gly	24,75±2,39	23,05±1,61	23,38±2,52	21,41±1,14	22,5±0,96	22,61±1,34	23,4±1,11
Thr	45,05±7,42	38,54±13,18	41,09±12,04	32,34±5,20	33,64±6,45	38,95±9,06	39,84±9,11
Arg	179,51±22,72	136,73±130,09	140,54±75,05	90,92±21,37	86,13±12,52	140,7±52,97	158,39±95,72
Ala	60,43 ± 7,49	54,67±20,22	57,82±17,45	42,61±10,82	46,54±10,84	53,41±10,49	58,28±17,81
Gaba	108,87±39,32	106,75±39,38	107,25±45,22	79,69±31,37	113,23±29,61	103,88±17,32	121,64±57,01
Pro	33,93±16,43	43,44±14,67	27,81±4,65	32,81±15,67	44,04±12,22	53,47±15,13	40,52±10,96
Tyr	27,92±6,34	24,77±11,21	25,48±10,06	18,88±4,20	19,73±3,91	22,98±6,07	24,47±7,94
Val	45,85±16,28	39,57±11,57	42,32±14,43	31,56±6,66	38,39±13,86	38,49±7,08	38,1±7,99
Met	22,44±1,41	22,27±2,43	21,79±1,58	20,76±2,43	21,38±1,81	21,61±1,15	21,71±0,86
Iso	35,96±13,36	29,46±4,80	30,08±6,94	26,63±5,11	29,84±9,53	29,34±2,62	29,23±4,13
Trp	60,63±22,62	46,58±12,05	51,92±24,04	43,26±15,05	43,59±10,54	47,46±13,26	47±13,58
Leu	38,85±13,08	32,93±7,42	35,06±10,85	28,53±5,18	32,37±10,83	32,43±4,89	32,31±5,80
Phe	31,24±4,55	29,12±3,73	30,92±6,32	26,23±1,83	29,05±4,81	28,13±3,98	28,01±2,39
Orn	20,67±0,85	19,98±0,45	20,2±0,51	19,71±0,30	19,84±0,21	20,09±0,27	20,52±0,18
Lys	22,32±1,66	21,92±2,07	22,06±2,17	20,88±1,28	20,96±1,64	22,22±0,83	23,17±2,44
TOT	1125,00	1032,86	1066,32	811,93	907,03	1038,40	1042,97

Asp - ácido aspártico; Glu - ácido glutâmico; Asn - asparagina; Ser - serina, Gln - glutamina; His - histidina; Gly - glicina; Thr - treonina, Arg - arginina; Tyr - tirosina, Val - valina; Met - metionina; Trp - triptofano; Phe - fenilalanina; Orn - ornitina; Iso - isoleucina; Leu - leucina; Lys - lisina e Pro - prolina.

Tabela 2 – teores dos diferentes aminoácidos nas uvas dos tratamentos Sem Mg e dose 2 de Mg

(mg/L)	Sem Mg		Dose 2 de Mg				
	CT	Sem N	Sem S	Sem P	Sem Ca	Sem K	
Asp	35,49±11,86	28,55±5,66	26,88±3,68	31,82±7,88	35,29±7,87	28,59±5,46	37,02±2,97
Glu	120,36±62,24	82,71±35,05	65,5±17,45	97,73±47,01	103,79±31,33	92,5±43,34	129,85±14,09
Asn	21,04±0,82	19,95±1,15	19,58±0,33	19,68±0,70	19,94±0,81	20,31±0,86	20,73±1,04
Ser	53,37±12,25	39,6±12,69	36,02±5,90	40,16±11,41	44,26±10,68	48,31±12,78	52,98±12,59
His	101,80±30,75	77,68±37,82	69,82±24,98	69,19±26,75	92,52±41,11	99,54±37,85	131,91±50,52
Gln	34,51±3,44	29,27±5,53	27,42±2,34	26,68±1,90	29,58±4,41	32,74±4,97	34,18±7,12
Gly	24,75±2,39	22,04±1,91	22,17±1,33	21,32±1,05	23,2±2,09	23,43±2,07	24,03±2,38
Thr	45,05±7,42	33,87±9,19	29,81±3,51	32,39±6,99	35,47±9,42	41,08±10,35	42,03±11,03
Arg	179,51±22,72	109,86±72,00	53,35±12,05	70,5±16,55	92,44±52,80	145,67±64,75	173,75±93,95
Ala	60,43 ± 7,49	42,48±12,78	36,42±3,63	39,96±10,58	44,86±16,04	57,61±17,39	61,25±16,32
Gaba	108,87±39,32	72,86±32,88	55,03±5,22	66,66±29,48	86,99±56,28	107,84±47,33	147,79±58,87
Pro	33,93±16,43	31,82±4,32	30,26±6,40	24,11±3,16	43,79±19,93	39,47±7,13	50,54±13,38
Tyr	27,92±6,34	20,35±8,12	17,68±2,71	17,12±3,81	21,17±6,73	24,59±7,35	27,05±9,15
Val	45,85±16,28	31,41±8,92	32,29±6,03	30,26±7,01	38,36±14,17	42,97±12,25	48,43±17,53
Met	22,44±1,41	20,9±1,13	20,56±0,49	20,46±0,57	21,57±1,52	22,75±1,69	23,41±3,37
Iso	35,96±13,36	24,87±3,50	26,6±3,60	29,02±7,95	30,43±8,53	33±7,75	36,06±11,48
Trp	60,63±22,62	40,53±13,08	42,4±8,60	39,31±11,57	45,05±16,50	50,54±16,31	55,26±13,74
Leu	38,85±13,08	28,21±6,97	29,01±4,64	27,07±5,09	33,09±9,75	36,95±10,25	40,65±13,63
Phe	31,24±4,55	26,67±3,73	27,6±2,45	26,53±3,31	28,73±4,24	30,18±4,66	31,78±5,16
Orn	20,67±0,85	19,76±0,25	19,57±0,26	19,54±0,05	20,07±0,34	20,21±0,36	20,42±0,74
Lys	22,32±1,66	20,88±1,53	19,67±0,31	20,31±1,00	21,25±2,00	21,76±1,35	23,16±1,82
TOT	1125,00	824,27	707,64	769,81	911,86	1020,05	1212,30

Asp - ácido aspártico; Glu - ácido glutâmico; Asn - asparagina; Ser - serina, Gln - glutamina; His - histidina; Gly - glicina; Thr - treonina, Arg - arginina; Tyr - tirosina, Val - valina; Met - metionina; Trp - triptofano; Phe - fenilalanina; Orn - ornitina; Iso - isoleucina; Leu - leucina; Lys - lisina e Pro - prolina.

UNDERSTANDING THE ROLE OF SO₂ IN ARINTO WINE FERMENTATION

Cátia V. Almeida Santos;⁽¹⁾ Marco D.R. Gomes da Silva;⁽¹⁾ Maria João Cabrita;⁽²⁾

Abstract

In winemaking is widely accepted the use of sulfur dioxide (SO₂) has preserving agent, due to its anti-oxidative and anti-microbial properties. Although SO₂ is a by-product of fermentation most of the SO₂ present in wines is added by the winemaker. The EU has required since 2005 an indicating warning, that sulfites exists in the product because a small minority of people is highly allergic to sulfites.

Wine aroma depends on various factors, being grape variety, that contributes to varietal aroma and winemaking process that contributes to most volatile compounds found in wines, the so-called fermentative aroma, the two most important ones. The volatile compounds formed during pre-fermentative and fermentative steps of winemaking can be modulated through the use of several additives, namely the SO₂.

In order to understand the role of SO₂ in wine fermentation, an Arinto must was fermented with different doses of SO₂ and its volatile composition was analyzed by HS-SPME-GC/MS. Results suggest that the different doses of SO₂ used in fermentation of Arinto wines affect the volatile composition of the final wines.

Keywords: SO₂, volatile organic compounds (VOCs), Arinto wine.

1. INTRODUCTION

Since the 19th century the used of sulfur dioxide (SO₂) in winemaking is well accepted has a preserving agent due to its anti-oxidative and anti-microbial properties. In the must fermentation a small amount of SO₂ is produced has a by-product, however most of the SO₂ present in wine is added by the winemaker (Morata, 2018). However, excessive exposure to this compound can cause cumulative toxicity in humans leading to public health concerned. In the last years a small minority of people exhibit an allergic

⁽¹⁾ Dep. de Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia, LAQV, REQUIMTE, Universidade Nova de Lisboa, Campus da Caparica 2829-516 Caparica PORTUGAL Tel. 351-914955785; e-mail:cv.santos@campus.fct.unl.pt; mdr@fct.unl.pt

⁽²⁾ Departamento de Fitotécnia, Escola de Ciências e Tecnologia, ICAAM, Universidade de Évora, Núcleo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal. mjb@uevora.pt

response to this additive (Vally *et al.*, 2009). Consequently, the EU has required a warning in the product indicating that sulfites are present, and the maximum concentration allowed of SO₂ present has been limit to 10 mg/L (Rondon and Brans, 2016, Oiv, 2015). So, an emergence for replacers of this constituent, maintaining the quality of the final product, are being released. One of these replacers is ascorbic acid (AA - vitamin C) as an anti-oxidant. In the last years some studies reported the possibility to use AA in combination with SO₂ as a strategy to reduce the addition of SO₂. However the results when AA is administrated to must seems to have less beneficial influence on the sensory profile of the wine obtained (Cojocaru and Antoce, 2016, Badea *et al.*, 2017). Wine aroma depends on many factors, being grape variety, that contributes to the varietal aroma, and winemaking process that contributes to most volatile compounds found in wines, the so-called fermentative aroma, the two most important ones. The volatile compounds formed during pre-fermentative and fermentative steps of winemaking can be modulated through several additives, namely the use of SO₂ (Morata, 2018, Boroski *et al.*, 2017). Another additive used by winemakers is bentonite, that as the ability to remove proteins in wine and reduce the protein instabilities of the final product. In a recent study the authors indicate that the addition of bentonite not just influence the protein stabilization but also may increase fermentation rates (Pocock *et al.*, 2011, Horvat *et al.*, 2019).

In this work the role of SO₂ and the effect of bentonite in Arinto must fermentation on volatile organic composition (VOCs) was studied. Arinto must was fermented with and without bentonite at different concentrations of SO₂ (0, 50 and 100 mg/L) and in the presence of ascorbic acid without SO₂. After fermentation the volatile organic composition was analyzed by HS-SPME-GC/MS.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1 Vinifications

Arinto must was obtained by crushing, pressing and after static sedimentation in cold during 24H was divided into 10 L and 5 L vessels and inoculated with a commercial *Saccharomyces cerevisiae*. Fermentations took place at 16 °C and duplicates were made. For samples fermented in the presence of bentonite, it was added 10 % in aqueous solution to a final concentration of 10 g/hL. To the samples with SO₂ was added 50 and 100 mg/L of a commercial 6 % aqueous solution of sodium bisulfite. For samples

treated with ascorbic acid, the commercial compound was added to a final concentration of 10 g/hL. Oenological parameters as alcohol content, pH, total and volatile acidity, sulphur dioxide, and reducing sugars were measured according to OIV methods.

2.2 HS-SPME sampling of wine volatiles

HS-SPME sampling experiments were carried out exposing 1 cm of a DVB/Carb/PDMS fiber, 50/30 μm film thickness, supplied from Supelco, (Bellefonte, PA, USA). Prior to use, the fiber was conditioned following the manufacturer's recommendations. Fiber blanks were run periodically to ensure the absence of contaminants and/or carry-over. Were introduced 2 g of sodium chloride and 5.0 mL of sample in a 22 mL vial and sealed with a Teflon-lined rubber septum/magnetic screw cap. The vial was equilibrated for 5 min at 30 °C and then extracted for 30 min at the same temperature. Thermal desorption of the analytes was carried out by exposing the fiber in the GC injection at 260 °C for 3 min in splitless mode, for the same time. All samples were analyzed in duplicate.

2.3 GC/MS analysis

The analyses were performed on a GC/MS system consisting of a Bruker GC 456 with a Bruker mass selective detector Scion TQ. An automatic sampler injector was used: CTC Analysis autosampler CombiPAL. Data were acquired with MSWS 8.2 Bruker and analyzed with Bruker MS Data Review 8.0. Chromatographic separation was achieved on a SUPLECO WAX™ 10 PLUS capillary column (60 m \times 0.25 mm i.d., 1.0 μm film thickness), supplied by SUPELCO Analytical. The oven temperature program began at 40 °C hold for 5 min, raised at 4 °C/min up to 240 °C holding for 5 min. Helium was used as carrier gas at constant flow of 1.7 mL/min at the Electronic flow control (EFC 21). The MS transfer line and source temperatures were set at 260 °C. Spectra were matched NIST MS Search Program Version 2.3. To determine the retention times and characteristic mass fragments, electron ionization (EI) at 70 eV mass spectra of the analyte were recorded at full scan, from 40 to 450 Da. The linear retention index values were calculated through analysis of the commercial hydrocarbon mixture (C₈-C₂₀), using the same chromatographic conditions. The relative amounts of individual components are expressed as percent peak areas relative to the total peak area (Relative Peak Area -RPA).

2.4 Statistical analysis

Principal components analysis (PCA) was performed using XLSTAT Version 2019.1.2, to reduce the number of variables (percentage of the peak areas) and to detect a pattern in the relationship between the variables and the wines.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

3.1 General analysis

The characteristics of the final wines are summarized in Table 1. Comparing these characteristics, no significant alterations were observed regarding to the different must fermentation conditions.

Table 1 - General analysis of wines has an average

	0 mg/L SO ₂	50 mg/L SO ₂	100 mg/L SO ₂	10 g/hL AA
With bentonite				
Ethanol (Vol%)	14.1	14.4	14.5	14.5
Reducing sugar (g/dm ³)	2.7	2.0	1.5	1.9
Total acidity ^a (g/L)	5.97	5.97	5.68	5.80
Volatile acidity ^b (g/L)	0.45	0.42	0.38	0.38
pH	3.29	3.28	3.34	3.42
Free SO ₂ (mg/dm ³)	8.5	9.5	11	9
Total SO ₂ (mg/dm ³)	34	74	108	46
Without bentonite				
Ethanol (Vol%)	14.5	14.6	14.6	14.4
Reducing sugar (g/dm ³)	2.3	2.3	1.5	2.0
Total acidity ^a (g/L)	5.91	6.08	5.69	5.68
Volatile acidity ^b (g/L)	0.42	0.45	0.39	0.41
pH	3.36	3.36	3.41	3.42
Free SO ₂ (mg/dm ³)	7	12	12	11
Total SO ₂ (mg/dm ³)	42	80	111	49

^a As tartaric acid.

^b As acetic acid.

3.2 Analysis of volatile compounds in Arinto wine

The HS-SPME-GC/MS method was applied to investigate the volatile profile in Arinto wine treated with different concentrations of SO₂ (0, 50 and 100 mg/L) and adding 10 g/hL of ascorbic acid (AA), with and without bentonite during fermentation step. For each treatment condition two replicates were analyzed. VOCs were identified by matching mass spectra with spectra of reference compounds in NIST library, also by determination of the linear retention indices (LRI) using a commercial hydrocarbon mixture (C₈-C₂₀) and comparing LRIs with the literature.

In the volatile fraction of wines, a total of 56 compounds were tentatively identified, belonging mostly to the chemical classes of the esters, alcohols, aldehydes, ether, ketones and carboxylic acid. After identification, the relative amount of each compound was calculated as the percent ratio of the respective peak area relative to the total peak area (RPA) and expressed as percentage (%). The selected 56 compounds correspond to 65% of the total area of the chromatogram. 15 compounds peaks were also selected, however their tentatively identification assignment is still under study. The compounds identified and the unknown peaks are summarized in Table 2. The most representative class of compounds are esters with 34 compounds tentatively identified. 7 present an RPA between 1 – 14 %: ethyl acetate, isopentyl acetate, ethyl hexanoate, hexyl acetate, ethyl octanoate, ethyl decanoate and ethyl laurate.

Table 2 - Volatile compounds identified in Arinto wine. Retention time (RT) in minutes and retention linear index (LRI) calculated on a SUPLECO WAXTM 10 PLUS capillary column.

Compound number	RT	LRI ^a	Compound Name	Compound number	RT	LRI ^a	Compound Name
1	11,973	ND	Ethyl acetate	37	32,727	1384	2-Nonanone
2	15,314	957	Ethyl isobutyrate	38	39,751	1591	2-Undecanone
3	15,729	966	Propyl acetate	39	20,638	1078	Isobutanol
4	17,349	1003	isobutyl acetate	40	22,806	1129	1-Butanol
5	18,384	1027	Ethyl butyrate	41	25,299	1189	Isoamyl alcohol
6	19,616	1055	Ethyl isovalerate	42	29,927	1307	Iso-hexyl alcohol
7	19,879	1061	Butyl acetate	43	30,836	1332	1-Hexanol
8	22,018	1110	Isopentyl acetate	44	31,948	1362	3-Ethoxypropan-1-ol
9	22,531	1122	Ethyl pentanoate	45	37,069	1509	1-(2-Methoxypropoxy)-propan-2-ol
10	24,788	1177	Isoamyl propionate	46	37,895	1534	1-Octanol
11	26,553	1220	Ethyl hexanoate	47	44,182	1736	1-Decanol
12	28,079	1260	Hexyl acetate	48	44,285	1740	Citronelol
13	28,353	1267	Ethyl 5-hexenoate	49	49,098	1909	Phenethyl alcohol
14	29,815	1304	Propyl hexanoate	50	6,157	ND	Acetaldehyde
15	30,354	1319	Ethyl heptanoate	51	32,916	1389	Nonanal
16	30,733	1329	Ethyl lactate	52	36,542	1493	Decanal
17	31,025	1337	Ethyl 2-hexenoate	53	49,913	1940	Heptanoic acid
18	31,847	1360	Heptyl acetate	54	55,142	ND	Octanoic acid
19	32,485	1337	Methyl octanoate	55	16,049	974	2,4,5-Trimethyl-1,3-dioxolane
20	34,005	1420	Ethyl octanoate	56	38,098	1541	2-methylthiolan-3-one
21	34,840	1444	Isoamyl caproate	57	13,926	926	unknown 1
22	35,395	1460	Octyl acetate	58	23,154	1137	unknown 2
23	36,882	1503	Propyl octanoate	59	23,377	1143	unknown 3
24	37,418	1520	Wine ether	60	26,383	1216	unknown 4
25	38,210	1544	Ethyl 2-octenoate isomer	61	27,712	1250	unknown 5
26	39,384	1591	Methyl decanoate	62	27,794	1252	unknown 6
27	40,651	1620	Ethyl decanoate	63	31,272	1344	unknown 7
28	41,342	1642	Isopentyl octanoate	64	34,463	1433	unknown 8
29	41,411	1645	Citronellyl acetate	65	38,108	1541	unknown 9
30	42,317	1674	Ethyl 9-decenoate	66	39,164	1573	unknown 10
31	42,651	1685	Ethyl 4-decenoate isomer	67	41,797	1657	unknown 11

However, in this group only ethyl octanoate appears to be influenced by the addition of SO₂, increasing RPA when more SO₂ is added. Also, when Arinto must is fermented with AA, ethyl octanoate presents an RPA close to the must treated with 50 mg/L of SO₂. Ethyl 9-decenoate and phenethyl acetate appears to have similar behavior in wines with SO₂ and AA, increasing with more SO₂ although presenting results in the same range as for 50 and 100 mg/L of SO₂ and when treated with AA. Ethyl 5-hexenoate is only observed in must fermented with AA and the presence of bentonite does not appear to influence this compound.

The second most representative group are alcohols with 11 compounds tentatively identified, isoamyl and phenethyl alcohol with an RPA between 1 – 8 % and isobutanol and 1-hexanol with an RPA between 0.20 – 0.7 %. In this group an opposite situation is found comparing with the case of the esters. The RPA reduces slightly with the increase of the addition of SO₂ and presents higher values when the must is fermented in the presence of AA. However, bentonite seems not to have impact on the RPA of this compounds group. Similar behavior is observed for heptanoic acid and octanoic acid. For ketones, 2-nonanone and 2-undecanone, RPA is lower when higher dose of SO₂ is added to must, been slightly higher in the must fermented in the presence of bentonite and AA.

Ethyl vinyl ether is only observed in Arinto wine fermented with AA, with lower RPA for the ones with bentonite.

4. PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS

A principal component analysis (PCA) was conducted to verify if the different fermentations conditions influences the VOCs profile of the wines could characterize. PCA in Fig.1, was carried out using all volatile compounds identified in wines, after performing a Z-normalization. Only 59 % of the variance existing among these samples were explain through two principal components. In the first quadrant are three of the samples treated with 50 mg/L of SO₂ and a clear separation from the duplicates regarding bentonite is observed. The samples treated with bentonite are in different quadrants, however in the negative part of the 2nd principal component. In the second quadrant are the samples with no addition of SO₂ and a clear separation from the duplicates regarding bentonite is observed. In the fourth quadrant are the samples treated with 100 mg/L of SO₂. Similarly, there is a separation between the duplicates with and without bentonite.

For the samples where SO₂ was replaced by AA, the duplicates fermented in the presence and absence of bentonite are well separated. This group of wines are clearly related to high amounts of ethyl lactate, a known marker of malolactic fermentation. This can probably mean that in the absence of SO₂, some lactic acid bacteria activity was observed.

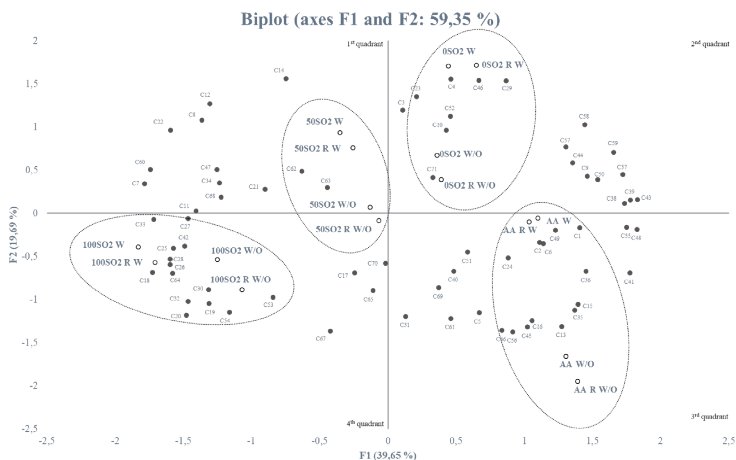


Fig. 1 - Principal component bi-plot illustrating the simultaneous projection of the different wines and volatile compounds. Compounds are listed in table 2. W – with bentonite; W/O – without bentonite; AA – ascorbic acid.

5. CONCLUSIONS

The volatile composition of Arinto wines was affected by the different fermentation additives used (SO₂ and ascorbic acid) and also by the use of the enological add, bentonite.

PCA analysis clearly shows that the use of different doses of SO₂ in fermentation affects more the VOCs wine composition than the bentonite addition, since wines are separated according to SO₂ doses. The use of ascorbic acid also proved to influence wine VOCs.

6. ACKNOWLEDGMENTS

We thank the Fundação para a Ciência e Tecnologia for financial support and for the fellowship PD/BD/135081/2017. This work was supported by the Associate Laboratory

for Green Chemistry- LAQV which is financed by national funds from FCT/MCTES (UID/QUI/50006/2019), and ICAAM funding by FCT - Foundation for Science and Technology under the Projects UID/AGR/00115/2019 The authors acknowledges Rui Bicho from Laboratorio de Enologia da Universidade de Évora for technical assistance.

REFERENCES

- BADEA, G.A., TUDOR, V. and TEODORESCU, R.I. 2017. Effects of adding glutathione and ascorbic acid before the alcoholic fermentation of the musts on the sensory profile of the white wines. *Scientific Papers-Series B-Horticulture* **61**, 185-194.
- BOROSKI, M., CRUPI, P., TAMBORRA, P., ANTONACCI, D. and TOCI, A.T. 2017. Influence of winemaking techniques with low sulphur dioxide on wine varieties Chardonnay, Pinot and Montepulciano. *Journal of Food and Nutrition Research* **56**, 326-334.
- COJOCARU, G.A. and ANTOCE, A.O. 2016. Oxygen intake and color evolution in sauvignon blanc and muscat ottonel wines treated with ascorbic acid and glutathione. *Agrolife Scientific Journal* **5**, 44-50.
- HORVAT, I., RADEKA, S., PLAVSA, T. and LUKIC, I. 2019. Bentonite fining during fermentation reduces the dosage required and exhibits significant side-effects on phenols, free and bound aromas, and sensory quality of white wine. *Food Chemistry* **285**, 305-315.
- MORATA, A. 2018. *Red Wine Technology*. Elsevier Science.
- OIV. 2015. International Code of Oenological Practices. In, Vol 2015/01.
- POCOCK, K.F., SALAZAR, F.N. and WATERS, E.J. 2011. The effect of bentonite fining at different stages of white winemaking on protein stability. *Australian Journal of Grape and Wine Research* **17**, 280-284.
- RONDON, M. and BRANS, H. 2016. EU Wine Policy Report. In, Vol Wine Trade Policy Monitoring.
- VALLY, H., MISSO, N.L.A. and MADAN, V. 2009. Clinical effects of sulphite additives. *Clinical and Experimental Allergy* **39**, 1643-1651.

VARIEDADES BLANCAS MINORITARIAS EN EXTREMADURA: BASTARDO BLANCO, FOLGAÇO, HEBÉN, VERDEJO SERRANO Y ZURIELES. ESTUDIO AMPELOGRÁFICO. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL CICLO DE MADURACIÓN Y DE LOS VINOS DE LA COSECHA 2018

María Esperanza VALDÉS^{1*}; Esther GAMERO²; José RIVERO², Guadalupe CUMPLIDO¹, Felix CABELLO³; M^a Teresa DE ANDRÉS³, Gregorio MUÑOZ³ y Daniel MORENO¹

RESUMEN

Ante la pérdida de variedades del siglo pasado, viticultores y enólogos del siglo XXI han apostado y están logrando rescatar variedades de vid a punto de desaparecer por la reconversión masiva de viñedos viejos. La recuperación de este inestimable patrimonio posibilita ampliar la gama de productos y contribuye a mejorar la competitividad de los vinos de la zona. En este trabajo se resumen los resultados de las investigaciones llevadas a cabo por la Bodega Encina Blanca de Albuquerque y los institutos de investigación CICYTEX e IMIDRA en el marco del proyecto *Decreto 40, 2016* de la Junta de Extremadura.

Se exponen los resultados de la caracterización ampelográfica y molecular que llevó a la identificación de las variedades *Bastardo Blanco*, *Folgaço*, *Hebén*, *Verdejo Serrano* y *Zurieles* existentes en un viñedo situado en Albuquerque (Badajoz, España). Durante el trienio 2016-2018 se ha caracterizado el ciclo de maduración y de los resultados se deduce la buena adaptación de estas variedades a la zona. En la cosecha 2018 las uvas de cada variedad se vinificaron separadamente. Los resultados del análisis de parámetros generales, cromáticos y composición aromática de los vinos obtenidos permiten concluir que estas variedades constituyen un magnífico potencial tanto vitícola como enológico en el contexto de cambio climático actual.

Palabras clave: *Vitis vinifera*, descriptor ampelográfico, identificación cultivar, maduración, polifenoles, aroma.

Key words: *Vitis vinifera*, ampelographic descriptor, cultivar identification, maturation, polyphenol, aromatic compound.

¹ Instituto Tecnológico Agroalimentario (INTAEX). CICYTEX. Av. Adolfo Suárez s/n, 06071 Badajoz (Spain).

² Bodega Encina Blanca. Ctra. EX 302 km 8,3 06510 Albuquerque (Badajoz).

³ Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Agroalimentario (IMIDRA). Finca El Encin, Autovía del Noreste A-2, Km. 38.200, 28805 Alcalá de Henares, Madrid

* Email: esperanza.valdes@juntaex.es

1 - INTRODUCCIÓN

Los factores naturales determinantes de la producción vitícola son el clima, el suelo y el material vegetal. La variedad empleada adquiere un papel estratégico si se considera que puede ser escogida libremente por el viticultor, a diferencia de los otros dos factores ambientales (clima y suelo) que están prácticamente definidos. La disponibilidad de un amplio y diversificado patrimonio de variedades originales a disposición de los viticultores constituye, por tanto, una importante riqueza, explotable en el tiempo directa o indirectamente, para la obtención de una mayor tipicidad de los vinos. Se define como variedad minoritaria: aquella variedad cuya superficie de cultivo es muy baja (por debajo de 1.000 ha a nivel nacional) y que se encontraba citada como variedad cultivada antes del ataque filoxérico. También se consideran además variedades minoritarias aquellas variedades que no existen en el Registro Vitícola y que aparecen en varias parcelas de más de 70 años en una o más Comunidades Autónomas (CABELLO, 2016). Las variedades minoritarias se han buscado y potenciado para diversificar nuestros vinos y darles unas características originales que los haga únicos e inolvidables. Es por ello que los gurús de la enología han pasado a alabar estos vinos y a las bodegas que los embotellan y venden, consolidando puestos de trabajo en plena crisis. En la actualidad aún son escasos los estudios sobre las características enológicas y apenas se tienen datos acerca de la maduración de las bayas y la elaboración de los vinos que modifican el carácter del vino. Por ello, se hace necesario un estudio detallado de los compuestos que aportan calidad a los vinos elaborados, en diferentes etapas de la maduración, la vinificación y la conservación. En este trabajo se aborda el estudio de la maduración y características enológicas generales, cromáticas y aromáticas de 5 variedades minoritarias blancas cultivadas en Alburquerque (Badajoz, Extremadura, España).

2 - MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Viñedo

El viñedo, cuya edad se estima en 150 años, se encuentra en Alburquerque, Badajoz, en el suroeste de España (39° 13' 38" N, 6° 58' 58" W). El suelo de la plantación es granítico, con poca profundidad. El sistema de formación es en vaso con marco de plantación de 1 x 1m. La poda invernal se realiza a dos pulgares por brazo, con incorporación de restos de poda al suelo. El mantenimiento del suelo se efectúa mediante laboreo y no se fertiliza.

2.2. Caracterización ampelográfica y molecular

Para la caracterización ampelográfica se tomaron inicialmente en cuenta caracteres de hoja adulta y de racimo y baya, utilizando un total de trece caracteres (Tabla 1) siguiendo los descriptores de la OIV (2007). Tanto la extracción de ADN como la reacción en el termociclador se realizaron por duplicado en todas las muestras. Los marcadores microsatélites utilizados fueron 26 (Tabla 2) y se incluyeron tres variedades de referencia (Cabernet Sauvignon, Tempranillo y Garnacha). Las extracciones de ADN se llevaron a cabo utilizando el Plant DNeasy Mini kit de Qiagen. Se realizó una PCR múltiple y un analizador genético Abiprism 3130 (ZAROURI *et al.*, 2015).

2.3. Seguimiento de la maduración de las uvas

Desde enero hasta la fecha de vendimia se muestrearon aleatoriamente 250 g de bayas de un total de 15 cepas por cada variedad. Las uvas se trituraron (velocidad 3 durante 1 minuto, Thermomix Modelo TM-31 Worwek, Alemania) y los mostos obtenidos se centrifugaron y los sobrenadantes se sometieron a los análisis que se citan en el apartado 2.4.

2.3. Vinificaciones

La vendimia de todas las variedades se realizó el 20 de Septiembre de 2018 de forma manual y las uvas se transportaron en cajas de 25 kg a la bodega situada próxima al viñedo. Por cada variedad se efectuaron dos elaboraciones según el protocolo habitual en vinos blancos de esta zona. Los mostos desfangados se inocularon con levadura secas activas comerciales (20 g hL) y fermentaron en depósitos de acero inoxidable refrigerados (18-20 °C) de 50 L. Una vez concluida la fermentación, los vinos se trasegaron a recipientes de vidrio de 8 L y se sulfitaron (30-35 mg/L de SO₂ libre). Finalmente, los vinos se estabilizaron en cámaras de 4 °C y una vez estabilizados, se embotellaron.

2.4. Metodologías analíticas

El contenido en sólidos solubles totales de los mostos (SST, °Brix) se determinó mediante refractometría. En los mostos y en los vinos se determinaron el pH y la acidez total según las correspondientes metodologías recomendadas por la CEE, el ácido málico y el tartárico se analizaron en una autoanalizador Byochrom Y15, mediante reacción enzimática y mediante reacción con ácido vanádico y posterior medida de la absorbancia desarrollada por el producto de la reacción respectivamente. En los vinos, el grado

alcohólico, extracto seco y la acidez volátil se determinaron según la metodología CEE , los polifenoles e hidroxycinamatos y flavonoides totales y pigmentos marrones se determinaron espectrofotométricamente según ILAND *et al.* (2004) y las coordenadas cromáticas (L*, a* y b*) y parámetros cromáticos (C* y h*) mediante el programa MSCV desarrollado por la Universidad de la Rioja. Todas las medidas espectrofotométricas se realizaron en un espectrofotómetro UV-VIS Shimadzu 1700. La determinación de compuestos volátiles mayoritarios se efectuó según metodología de VALDES (1998) en un cromatógrafo de gases HP6890 con detector FID. Los resultados obtenidos en los vinos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA, one-way) y comparación de medias utilizando el Test de Tukey ($p < 0.05$) con el paquete estadístico XLSTAT.

3 - RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Identificación de variedades.

En las Tablas 1 y 2 se muestran los caracteres moleculares y ampelográficos de los cultivares.

Tabla 1. - Perfil molecular de las variedades estudiadas y tres referencias.

Marcador molecular	Bastardo Blanco	Folgacao	Hebén	Verdejo Serrano	Zurieleles	Cabernet Sauvignon	Tempranillo	Garnacha
VVIN16	153:159	153:159	153:153	153:159	149:151	153:153	151:153	153:159
VVIQ52	88:88	84:88	84:88	82:84	88:88	82:88	84:84	82:88
VVIB01	288:290	288:290	290:290	290:307	294:307	290:290	290:294	288:290
VVC1B11	171:173	173:185	185:189	169:173	169:185	185:185	173:185	189:194
VVMD25	239:247	239:247	239:253	237:253	239:253	237:247	239:253	239:253
VVMD7	237:255	241:245	237:241	237:247	237:247	237:237	237:251	237:241
VVMD21	249:255	249:249	243:249	243:255	249:255	249:257	247:255	243:249
VVMD24	208:216	208:212	208:210	208:208	208:212	208:218	208:214	210:216
VVS2	131:151	131:151	141:144	135:157	131:135	237:251	241:244	235:244
VRZAG62	186:194	194:204	188:188	188:204	188:204	188:194	196:200	188:188
VRZAG79	245:251	245:251	247:257	247:259	237:247	247:247	247:251	257:257
VRZAG83	239:239	232:239	226:226	237:239	232:237	226:232	226:237	226:226
VRZAG112	191:201	201:201	191:155	191:201	191:191	201:201	195:195	189:191
VVIH54	167:167	165:167	167:169	167:167	167:167	167:181	165:167	165:169

VVIN73	263:263	263:263	263:263	258:263	263:263	263:267	256:261	256:263
VVIP31	176:194	176:180	176:190	176:192	180:188	190:190	178:180	176:184
VVIP60	318:321	318:321	322:326	320:321	314:321	306:314	326:326	318:322
VVIV37	163:177	158:163	161:163	163:177	152:177	163:163	171:171	161:171
VMC4F3-1	173:179	179:189	167:187	189:203	173:203	173:179	179:183	187:206
VRZAG29	111:111	111:111	111:111	111:113	111:111	111:111	111:111	111:111
VRZAG67	130:130	130:138	130:150	124:130	124:130	124:138	124:148	130:148
VVMD32	238:254	238:270	254:270	254:254	250:254	238:238	248:250	238:248
VVMD5	229:229	229:237	231:237	223:233	233:233	229:237	233:233	223:237
VVMD27	179:189	185:189	181:194	181:185	181:185	175:189	183:183	194:194
VVMD28	238:248	238:260	236:260	250:260	236:250	236:238	260:260	246:246
VVIV67	372:372	358:372	366:372	360:375	364:375	364:372	366:368	358:364

De los datos expuestos en las tablas se concluye que las variedades quedan perfectamente identificadas y caracterizadas con los resultados moleculares y morfológicos, resultando cultivares diferentes a otras variedades de vid. En general son variedades que apenas se cultivan en España y pueden considerarse variedades minoritarias que posiblemente en otras épocas ocuparon mayores extensiones de terreno.

Tabla 2. - Caracteres ampelográficos de las variedades estudiadas

Caracter morfológico	Bastardo Blanco	Folgacao	Hebén	Verdejo Ser-rano	Zurieleles
OIV-067: forma hoja adulta	orbicular	orbicular	pentagonal	pentagonal	pentagonal
OIV-068: nº lóbulos hoja adulta	cinco	tres	cinco	cinco	siete
OIV-070: pigmentación nervios	nula	nula	nula	nula	nula
OIV-076: forma de los dientes	mezcla	convexos	mezcla	mezcla	rectilíneos
OIV-079: apertura seno peciolar	cerrado	abierto	cerrado	cerrado	abierto
OIV-084: densidad pelos tumbados envés	media	muy baja	media	nula	baja
OIV-087: densidad pelos erguidos nervios	nula	nula	nula	nula	media
OIV-094: profundidad senos laterales	baja	baja	media	media	media
OIV-202: longitud racimo	mediano	corto	largo	corto	largo
OIV-204: compacidad racimo	alta	alta	suelto	media	media

OIV-223: forma de la baya	elipsoide ancha	esférica	esférica	esférica	elipsoide ancha
OIV-225: color de la baya	verde amarillo	verde amarillo	verde amarillo	verde amarillo	verde amarillo
OIV-236: sabor particular	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro

3.2. Maduración de las variedades y caracterización de los vinos elaborados.

En la Figura 1 se muestran los datos de evolución del peso de baya, SST, pH, acidez total, ácido málico y tartárico durante el periodo de maduración.

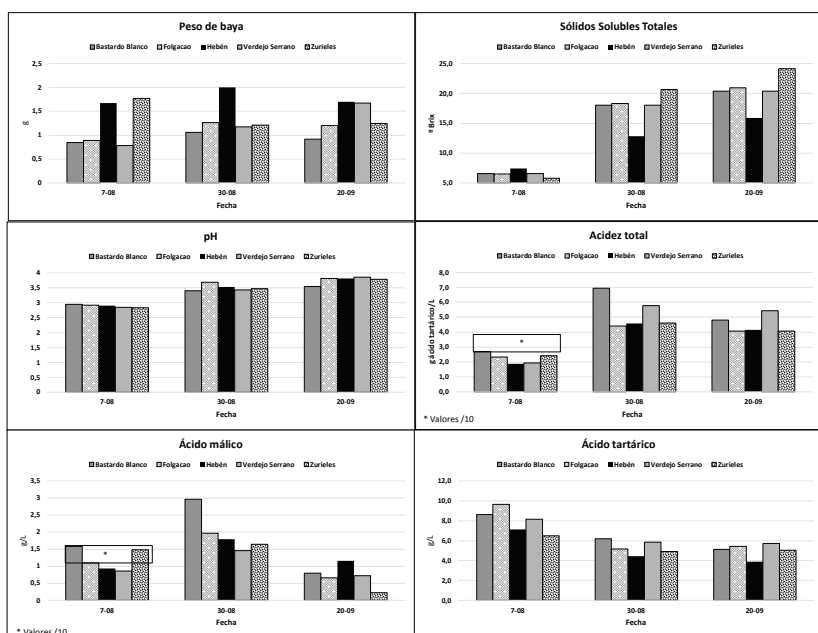


Figura 1. – Evolución de peso de baya, SST, pH, acidez total, ácido málico y tartárico durante el periodo de maduración.

Según la Figura, los valores mínimos de peso de baya se obtuvieron en todos los muestreos en la variedad Bastardo Blanco y Heben respectivamente. Además, las gráficas muestran que en todas las variedades se observaron los típicos fenómenos que ocurren durante la maduración de la uva: aumentos del peso de baya, SST, y pH, y descensos de los ácidos málico, tartárico y en consecuencia de la acidez total. Sin embargo, la velocidad con que tienen lugar estos fenómenos es diferente en las distintas variedades.

Aunque la necesidad de estudios de un mayor número de años, para poder definir la respuesta de las variedades ante las diferentes situaciones meteorológicas anuales, es obvia, estos resultados proporcionan una primera base para la clasificación de estas variedades en función de su ciclo de maduración. Según los obtenidos en este año, el ciclo de maduración más largo correspondería a Heben y el más corto a Zurieles, en tanto que los de Bastardo Blanco, Folgacao y Verdejo Serrano fueron intermedios y muy similares entre ellos. El que las variedades identificadas estén todas bien adaptadas y tengan ciclo de diferente duración es de gran utilidad e interés para las bodegas, pues, por una parte, permite una organización secuencial y por tanto más racional de las labores de la vendimia y por otra, en el caso de vendimiarse todas en la misma fecha, se abre un gran abanico de posibilidades al enólogo al poder vinificar las correspondientes mezclas de mostos.

La fermentación alcohólica se desarrolló y finalizó correctamente en todos los mostos. En la Tabla 3 se muestran los parámetros enológicos generales de los vinos obtenidos. De los resultados se deduce que todos ellos están dentro de los límites legales establecidos para vinos blancos tranquilos según la reglamentación de la CEE: grado alcohólico ≥ 9 - < 15 ; acidez total $\geq 4,50$ g/L, acidez volátil $\leq 1,08$, pH 2,80 - 3,40. En lo que respecta a las concentraciones de los ácidos málico y tartárico son bajas como suele ocurrir en los vinos blancos procedentes de zonas cálidas. En cuanto a la composición fenólica, destacan los vinos procedentes de la variedad Folgação, cuyos valores de IPT y HT fueron significativamente superiores a los de todos los demás vinos elaborados en este trabajo y a los hallados por CORCHO-CORRAL *et al.* 2004 en vinos de las variedades Cayetana, Macabeo y Sauvignon Blanc elaborados en Tierra de Barros, zona vitícola próxima a Albuquerque. Los vinos de la variedad Zurieles fueron los de mayor contenido en FT y PM. Cromáticamente, todas las muestras se sitúan en el segundo cuadrante del espacio CIELAB, con valores de h^* superiores a 90° y en una zona muy próxima al origen de coordenadas, con valores de a^* que oscilan entre (-0.23) y (-1,29) de los vinos de Verdejo Serrano y los de Zurieles respectivamente. Por tanto, se trata de vinos de color amarillo pajizo verdoso. Los valores de C^* , que fueron prácticamente idénticos a los de b^* en todos los casos siguieron el siguiente orden: Zurieles > Bastardo Blanco > Folgacao > Verdejo Serrano. Los valores de C^* de todos los vinos superan a los hallados en vinos de Cayetana y Macabeo en el trabajo de CORCHO-CORRAL *et al.* (2004) anteriormente citado.

Tabla 3. – Composición físico química de los vinos monovarietales elaborados

Parámetros generales	Bastardo Blanco	Folgacao	V. Serrano	Zurieleles
Grado alcohólico (% v/v)	12,5a	12,27a	10,02b	12,6a
Extracto Seco (g/L)	19,1b	19,8b	18,2c	20,7a
A. Total (g ácido tartárico /L)	6,27a	5,81b	5,54c	5,59c
pH	3,03d	3,09b	3,07c	3,35a
A. Málico (g/L)	0,77b	0,63c	0,67c	1,78a
Ácido Tartárico (g/L)	3,23a	2,84b	2,62c	1,69d
Acidez volátil (g ácido acético/L)	0,48a	0,42b	0,43b	0,36c
Parámetros fenólicos y cromáticos	Bastardo Blanco	Folgacao	V. Serrano	Zurieleles
Polifenoles Totales (IPT,UA)	4,43d	7,11a	5,66c	6,07b
Hidroxicinamatos Totales(HT, UA)	3,74b	5,73a	3,74b	2,3c
Flavonoides Totales (FT,UA)	1,95d	3,33b	3,19c	4,55a
Pigmentos Marrones*10 (PM, UA)	2,00b	1,70c	1,7c	2,10a
L*	97,9b	98,0b	98,3a	98,2ab
a*	-1,08b	-0,30a	-0,23a	-1,29b
b*	8,44a	7,19b	6,74b	8,82a
C*	8,52a	7,19b	6,74b	8,92a
h*	97,31a	92,29b	91,98b	98,30a
Composición volátil (mg/L)	Bastardo Blanco	Folgacao	V. Serrano	Zurieleles
Propanol	66,41b	46,97c	62,09b	82,49a
2-Metil,1-Propanol	20,37ab	23,24a	17,02c	23,13a
Isoamil alcohol	168,94b	178,24ab	166,31b	198,39a
2-feniletanol	12,91b	11,83b	14,85ab	18,48a
Total	268,63b	260,28b	260,27b	322,49a

Para un mismo parámetro números seguidos de diferente letra, indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

Las concentraciones de compuestos volátiles mayoritarios (alcoholes) también se muestran en la Tabla 3. Las cantidades de todas ellas en todos los vinos, están dentro de los rangos hallados en la bibliografía para el tipo de vinos elaborados. En todos ellos las cantidades de 2-feniletanol, cuyo descriptor aromático es *a rosas*, son superiores al valor umbral de olfacción (10 mg/L) por lo que esta sustancia contribuirá al aroma floral de los vinos, en especial en el caso de los elaborados con la variedad Zurieleles. El mayor contenido de sustancias aromáticas en esta variedad puede deberse a un mayor contenido de aminoácidos precursores de aromas de fermentación. Por otra parte, resulta destacable el hecho de que sean más aromáticos los vinos de dicha variedad, ya que

precisamente las uvas se cosecharon con el mayor valor de SST, lo que hace plantearnos la necesidad de estudios de madurez aromática. Es importante recalcar que, dado que todas las uvas proceden del mismo terroir y los vinos se han elaborado con idénticas técnicas enológicas, todas las diferencias halladas se deben principalmente al factor varietal.

CONCLUSIONES: En este trabajo se han identificado las variedades: *Bastardo Blanco*, *Folgaço*, *Hebén*, *Verdejo Serrano* y *Zurieles* existentes en un viñedo situado en Alburquerque (Badajoz, España). Se ha analizado el ciclo de maduración y los vinos elaborados a partir de las diferentes variedades. Los resultados del análisis de parámetros generales, cromáticos y composición aromática de los vinos obtenidos permiten concluir que estas variedades constituyen un magnífico potencial tanto vitícola como enológico en el contexto de cambio climático actual.

AGRADECIMENTOS

Trabajo financiado por el proyecto Identificación y caracterización ampelográfica, genética, agronómica, enológica, polifenólica, aromática y sensorial de variedades minoritarias en Alburquerque (Extremadura). Decreto 40, 2016. Junta de Extremadura. DOE, 72, 2016.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cabello, F. (2016). Variedades minoritarias de vid como valor regional añadido. XVII Congreso Nacional de Enólogos & I encuentro de enólogos de Iberoamérica. Mérida.
- OIV (2007). Descriptor list for grape varieties and vitis species. Organisation internationale de la vigne et du vin, Paris.
- Zarouri, B.; Vargas, A.M.; Gaforio, L.; Aller, M. De Andrés, M.T.; Cabezas, J.A. (2015). whole-genome genotyping of grape using a panel of microsatellite multiplex PCR. *Tree genetics and genomes* 11(2), 17.
- Iland, P.; Bruer, N.; Edwards, G.; Weeks, S. and Wilkes, E. (2004). Chemical analysis of grapes and wine: techniques and concepts. Patrick Iland wine promotions: Campelltown, SA, Australia.
- Valdés (1998). Incidencia de la tecnología empleada en compuestos responsables de la calidad de un vino blanco. Tesis Doctoral. UEX.
- Corcho-Corral, B.; Olivares-Marín, M.; Valdes Sánchez, E.; Fernández-González, C.; Macías-García, A. and Gómez-Serrano, V. (2005). Development of activated carbon using vine shoots (*Vitis vinifera*) and its use for wine treatment. *J. Agric. Food Chem.* 9;53 (3):644-50.

DECISÃO DA DATA DE INÍCIO DA REGA DEFICITÁRIA NA VINHA: ESTUDO DE CASOS NA REGIÃO DO ALENTEJO

C.M. Lopes⁽¹⁾; R. Egipto⁽¹⁾, J.M. Costa⁽¹⁾, M.M. Chaves⁽²⁾

RESUMO

A rega deficitária na vinha é hoje uma tecnologia utilizada pela maioria dos viticultores em regiões quentes e secas como o Alentejo onde a precipitação é insuficiente para garantir as necessidades hídricas da vinha ao longo do ciclo biológico. As diversas estratégias de rega deficitária têm como principal objectivo a obtenção de um stress hídrico moderado de forma a garantir um equilíbrio entre crescimento vegetativo e reprodutivo em paralelo com boas produções de qualidade e elevada eficiência do uso da água. Dentre as várias questões que se colocam para uma eficaz gestão da rega deficitária a decisão da data de início da rega é uma das mais importantes pois, de forma a permitir o controlo do crescimento vegetativo, a rega não deverá ser iniciada enquanto uma fracção da água disponível não for extraída do perfil do solo. O momento em que se atinge essa fase depende de vários factores, destacando-se as características do solo e sua capacidade de armazenamento de água, a demanda atmosférica, a precipitação acumulada no período Outono/Inverno/início da Primavera e as práticas utilizadas na gestão do solo, entre outras.

Tendo como base os dados ecofisiológicos e agronómicos obtidos em diversos ensaios de rega na região do Alentejo, apresentam-se neste trabalho exemplos de início tardio da rega e consequentes repercussões no crescimento vegetativo e reprodutivo e na composição da uva. Para além disso discutem-se os critérios e metodologias para suporte à decisão da data de início da rega.

Palavras-chave: fracção de água disponível no solo, potencial de base, rega deficitária, videira.

⁽¹⁾ LEAF, Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda 1349-017 Lisboa, Portugal.

⁽²⁾ LEM, ITQB-NOVA, Univ. Nova de Lisboa, Apartado 127, 2780-901 Oeiras.

DETERMINAÇÃO DA PEGADA HÍDRICA NA FILEIRA VITIVINÍCOLA: RESULTADOS PRELIMINARES DE UM ESTUDO DE CASO PORTUGUÊS

Artur SARAIVA¹; Ricardo EGÍPTO²; Pedro PRESUMIDO³; Célia JORGE⁴; Anabela AMARAL⁵; António CASTRO RIBEIRO⁶; Igor DIAS⁷; Manuel FELICIANO⁸; Albertina FERREIRA⁹; Luís FERREIRA¹⁰; Artur GONÇALVES¹¹; Anabela GRIFO¹²; Henrique MAMEDE¹³; Helena MIRA¹⁴; Adelaide OLIVEIRA¹⁵; Pedro OLIVEIRA E SILVA¹⁶; Ana PAULO¹⁷; A. RIBEIRO¹⁸; Gonçalo RODRIGUES¹⁹; José SILVESTRE²⁰; Sofia RAMÔA²¹; Margarida OLIVEIRA²²

RESUMO

As alterações climáticas e a escassez de água daí decorrente têm levantado preocupações junto do setor agrícola, e em particular na fileira vitivinícola, devido ao impacto que esta tem na produção e qualidade do vinho. O uso eficiente dos recursos naturais e a subsequente redução dos custos de produção através da adoção de práticas mais sustentáveis é hoje um objetivo dos vitivinicultores. O projeto WineWATERFootprint pretendeu avaliar a pegada hídrica na fileira vitivinícola através do desenvolvimento de uma metodologia aplicada a estudos de caso. Os resultados do primeiro ano de projeto revelam que a pegada hídrica verde representou cerca de 70% da pegada hídrica

-
- (1) ESAS, UIIPS – Inst.Pol. Santarém, Qta. Galinheiro, S. Pedro, 1001-904 Santarém, PT; LEAF – Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food, Inst.Sup. Agronomia, ULisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, PT, artur.saraiva@esa.ipsantarem.pt.
 - (2) LEAF – Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food, Inst.Sup. Agronomia, ULisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, PT. INIAV, Qta. Almoinha 1565-191 Dois Portos, Torres Vedras, PT, regipto@isa.ulisboa.pt.
 - (3) ESAB, Inst.Pol. Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-153 Bragança, PT, pedrohpresumido@gmail.com.
 - (4) ESAB, Inst.Pol. Beja, Rua Pedro Soares, Apt. 6155, 7800-195 Beja, PT, celiatorge4@gmail.com.
 - (5) ESAB, Inst.Pol. Beja, Rua Pedro Soares, Apt. 6155, 7800-195 Beja, PT, Anabela.amaral@ipbeja.pt.
 - (6) ESAB, Inst.Pol. Bragança, CIMO - Centro de Investigação de Montanha, Campus de Santa Apolónia 5300-153 Bragança, PT, atrib@ipb.pt.
 - (7) ESAS, UIIPS – Inst.Pol. Santarém, Qta. Galinheiro, S. Pedro, 1001-904 Santarém, PT. ICAAM - Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Universidade de Évora Núcleo da Mitra, Apt. 94, 7006-554 Évora, PT, igor.dias@esa.ipsantarem.pt.
 - (8) ESAB, Inst.Pol. Bragança, CIMO - Centro de Investigação de Montanha, Campus de Santa Apolónia 5300-153 Bragança, PT, msabenca@ipb.pt.

total, tendo sido a pegada hídrica da vinha aquela com maior relevância, representando cerca de 98% do total. De um modo global, os resultados demonstram que a pegada hídrica anual calculada foi de 368 L de água, por garrafa de vinho de 0,75 L, o que se revelou inferior a outros estudos desenvolvidos na região do Mediterrâneo. Ainda assim, a determinação da pegada hídrica na vinha e na adega, bem como a avaliação da sua sustentabilidade, através da análise de ciclo de vida, permitiu identificar pontos críticos e ineficiências na vinha e no processo de produção. Esta metodologia aplicada à fileira constitui um modelo de avaliação da sustentabilidade do produto, com indicadores concretos que permitem mitigar os potenciais impactes decorrentes da sua produção.

Palavras-chave: Água residual de adegas, análise de ciclo de vida, uso eficiente da água, viticultura regada.

1 - INTRODUÇÃO

O aumento do consumo de água e a poluição dos recursos naturais motivado pela urbanização, intensificação da agricultura e pelas alterações climáticas levantam grandes preocupações na região mediterrânica. Em Portugal, a tendência de aumento da tem-

-
- (9) ESAS, UIIPS – Inst.Pol. Santarém, Qta. Galinheiro, S. Pedro, 1001-904 Santarém, PT, albertina.ferreira@esa.ipsantarem.pt.
 - (10) ESAS, UIIPS – Inst.Pol. Santarém, Qta. Galinheiro, S. Pedro, 1001-904 Santarém, PT, luis.ferreira@esa.ipsantarem.pt.
 - (11) ESAB, Inst.Pol. Bragança, CIMO - Centro de Investigação de Montanha, Campus de Santa Apolónia 5300-153 Bragança, PT, ajg@ipb.pt.
 - (12) ESAS, UIIPS – Inst.Pol. Santarém, Qta. Galinheiro, S. Pedro, 1001-904 Santarém, PT, ICAAM – Inst. Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, UÉvora, Núcleo da Mitra, Apartado 94, 7006-554 Évora, PT, anabela.grifo@esa.ipsantarem.pt.
 - (13) Univ. Aberta, Rua da Escola Politécnica, 1269-001 Lisboa, PT, hsmamede@gmail.com.
 - (14) ESAS, UIIPS – Inst.Pol. Santarém, Qta. Galinheiro, S. Pedro, 1001-904 Santarém, PT, helena.mira@esa.ipsantarem.pt.
 - (15) ESAS, UIIPS – Inst.Pol. Santarém, Qta. Galinheiro, S. Pedro, 1001-904 Santarém, PT, adelaide.oliveira@esa.ipsantarem.pt.
 - (16) ESAB, Inst.Pol. Beja, Rua Pedro Soares, Apt. 6155, 7800-195 Beja, PT, pedrosilva@ipbeja.pt.
 - (17) ESAS, UIIPS – Inst.Pol. Santarém, Qta. Galinheiro, S. Pedro, 1001-904 Santarém, PT, ana.paulo@esa.ipsantarem.pt.
 - (18) ESAS, UIIPS – Inst.Pol. Santarém, Qta. Galinheiro, S. Pedro, 1001-904 Santarém, PT, antonio.ribeiro@esa.ipsantarem.pt.
 - (19) COTR, Qta. Saúde, Apt. 354, 7801-904 Santiago Maior, Beja, PT. LEAF – Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food, Inst.Sup. Agronomia, ULisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, PT, goncalo.rodrigues@cotr.pt.
 - (20) INIAV, Qta. da Almoinha 1565-191 Dois Portos, Torres Vedras, PT, jose.silvestre@iniav.pt.
 - (21) ESAB, Inst.Pol. Beja, Rua Pedro Soares, Apt. 6155, 7800-195 Beja, Portugal, sramoa@ipbeja.pt.
 - (22) ESAS, UIIPS – Inst.Pol. Santarém, Qta. Galinheiro, S. Pedro, 1001-904 Santarém, PT. LEAF – Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food, Inst.Sup. Agronomia, ULisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, PT, margarida.oliveira@esa.ipsantarem.pt.

peratura média anual deverá aumentar o consumo de água. Um estudo recente acerca da adaptação das variedades de vinha Portuguesas às mudanças no clima verificou que o aumento da temperatura projetado poderá requerer a deslocação das variedades mais para norte e para maiores altitudes, FRAGA *et al.* (2018). As condições térmicas e o stress hídrico podem ser fatores limitantes na produção de vinho, COSTA *et al.* (2016), razão pela qual o uso eficiente dos recursos naturais e a subsequente redução dos custos de produção através da adoção de práticas mais sustentáveis é hoje um dos objetivos dos vitivinicultores.

A pegada hídrica (PH) de um produto é um importante contributo para o uso eficiente da água pois permite conhecer a quantidade total de água envolvida na sua criação e ajudar os produtores a identificar pontos críticos que lhes permitam vir a reduzir o seu consumo de água. A PH, enquanto indicador de consumo de água, nasceu da ideia de considerar toda a água utilizada ao longo da cadeia de produção e distribuição e permite identificar a água consumida por origem e a água poluída por tipo de poluição, HOEKSTRA *et al.* (2011). Embora a PH seja normalmente apresentada como um número agregado, identificando toda a água envolvida na produção de uma unidade de produto, inclui três componentes: PH azul – correspondente a água subterrânea e superficial que evapora no decorrer do processo, que é incorporada no produto ou que não retorna ao corpo de água no mesmo período ou retorna a um corpo de água diferente; PH verde – correspondente à água proveniente da precipitação que é temporariamente armazenada no solo ou que permanece na superfície do solo ou da vegetação e que eventualmente evapora ou é utilizada pelas plantas; PH cinzenta – indica o grau de poluição associado a cada etapa do processo produtivo e é determinada pela quantidade de água necessária para diluir os poluentes presentes no efluente de modo a que seja obtida uma concentração natural, HOEKSTRA *et al.* (2011).

A avaliação da PH na produção do vinho foi já realizada por vários autores em várias regiões do mundo e a diferentes níveis de resolução espacial, RINALDI *et al.* (2016). Em Portugal a PH ainda não foi determinada ao nível da exploração e não foi avaliada a sua variabilidade temporal e dependência de fatores locais, MARTINS *et al.* (2018). O projeto WineWATERFootprint, cujo consórcio é formado por cinco instituições de ensino e investigação e por duas empresas produtoras de vinho, avaliou a PH na fileira vitivinícola através do desenvolvimento de uma metodologia aplicada a estudos de caso. A determinação da PH na vinha e no vinho, bem como a avaliação da sua sustentabilidade, permitirá identificar pontos críticos e ineficácias no processo passíveis de

mitigação. Com o conhecimento adquirido pretende-se propor e concretizar medidas de gestão da água que reduzam em 10% a PH. Este projeto terá ainda como output uma aplicação computacional, *user friendly*, para o cálculo das pegadas azul, verde e cinzenta, de forma independente, na vinha e na adegas.

2 - MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto WineWATERFootprint seguiu dois estudos de caso localizados na região sul de Portugal de modo a avaliar a PH da fileira vitivinícola, no nível C de resolução espaço-temporal, entre 2017 e 2019. Este trabalho englobou duas regiões vitivinícolas (Lezírias do Tejo e Alentejo) com diferentes condições edafo-climáticas. As condições de fronteira definidas englobam a vinha e a adegas, não considerando por isso a água associada ao transporte, produção de garrafas, etc. O caso de estudo I, localizado na região da Lezíria do Tejo, apresenta uma capacidade de processamento de 1.000 t de uva para produção de vinho tinto, rosé e branco, apresentando um sistema de tratamento de águas residuais composto por bioreator aeróbio de microbolhas com reutilização parcial do efluente tratado na rega. O caso de estudo II, localizado na região do Alentejo, apresenta uma capacidade de processamento de 1.250 t de uva para produção de vinho tinto, rosé e branco, apresentando um sistema de tratamento composto por lagoas de evaporação com reutilização parcial do efluente tratado na rega. A metodologia seguida para a determinação da pegada hídrica foi a proposta por HOEKSTRA *et al.* (2011).

2.1 - Metodologias utilizadas na vinha

Na vinha a PH corresponde ao somatório das três componentes existentes: azul, verde e cinzenta (equação 1).

$$PH_{vinha} = PH_{azul} + PH_{verde} + PH_{cinzenta} \quad (\text{eq. 1})$$

A PH azul corresponde à água superficial e subterrânea que evapora ou é transpirada pelas plantas e é calculada como a quantidade de água fornecida pela rega juntamente com a água utilizada na aplicação de produtos fitossanitários, dividida pela quantidade de vinho produzida (equação 2). No cálculo da ET_{azul} foi considerada toda a água utilizada pelas plantas, utilizando para isso, a informação proveniente dos caudalímetros, udógrafos e sondas de monitorização do teor de água no solo.

$$PH_{azul} = \frac{ET_{azul}}{Prod} \quad (\text{eq. 2})$$

A PH verde corresponde à água proveniente da precipitação que evapora ou é transpirada pelas plantas e é calculada como a quantidade de água utilizada dividida pela quantidade de vinho produzida, equação 3. No cálculo da ETverde foi medida a transpiração usando para esse efeito o método de Granier (GRANIER, 1985), complementado com informação da área foliar, potencial hídrico foliar, teor de água no solo e o Normalized Difference Vegetation Index (NDVI).

$$PH_{verde} = \frac{ET_{verde}}{Prod} \quad (\text{eq. 3})$$

A PH cinzenta corresponde à quantidade de água que é necessária para assimilar a carga de poluente (Q) associada à lixiviação de nutrientes ou produtos fitofarmacêuticos, em função da fração lixiviada (α), a concentração máxima admissível (Cmax) e a concentração natural do poluente (Cnat) nas águas superficiais e subterrâneas (equação 4). Para a determinação do teor de poluentes lixiviados foram utilizadas sondas para extração da solução de solo.

$$PH_{cinzenta} = \frac{\frac{\infty Q}{C_{max} - C_{nat}}}{Prod} \quad (\text{eq. 4})$$

2.2 - Metodologias utilizadas na adega

A PH da adega corresponde ao somatório das duas componentes existentes: azul e cinzenta (equação 5).

$$PH_{adega} = PH_{azul} + PH_{cinzenta} \quad (\text{eq. 5})$$

A PH azul é definida como a água superficial ou subterrânea que é evaporada, incorporada ou captada num corpo de água e devolvida a outro (equação 6). Na adega, a utilização de água está essencialmente associada à lavagem de instalações e equipamentos, não existindo incorporação de água no produto e retornando o efluente no mesmo período, contabilizando-se por isso apenas a fração proveniente da evaporação da água utilizada nas lavagens e a evaporações existente nos sistemas de tratamento. A água utilizada nas adegas em estudo foi contabilizada através da instalação de contadores com monitorização remota e online, gentilmente cedidos pela empresa Eddyhome.

$$PH_{azul} = \text{Evaporação} + \text{Incorporação} + \text{Vazão de retorno} \quad (\text{eq. 6})$$

A PH cinzenta consiste na quantidade de água necessária para assimilar os poluentes presentes no efluente produzido, de modo a que sejam cumpridas as normas de qualidade da água, e é determinada com base na carga de poluente (Q), a concentração máxima admissível (Cmax) e a concentração natural do poluente (Cnat) nas águas superficiais (equação 7). Para a determinação da PH cinzenta foi monitorizada a quantidade e qualidade do efluente vinícola produzido, ao longo de todo o ano. Por se ter considerado a carência química de oxigénio como parâmetro indicador de poluição com maior impacte ambiental neste tipo de efluente, seleccionou-se este parâmetro para o cálculo da carga de poluente mensal que é traduzida em PH cinzenta através da capacidade de assimilação do meio hídrico em que é feita a descarga do efluente tratado.

$$PH_{cinzenta} = \frac{Q}{C_{max} - C_{nat}} \quad (\text{eq. 7})$$

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados provisórios apresentados neste trabalho dizem respeito ao primeiro ano de monitorização dos estudos de caso seguidos no âmbito do projeto WineWATERFootprint, encontrando-se ainda a decorrer o tratamento final da informação.

3.1 - Pegada hídrica global

Os resultados obtidos relativamente às diferentes componentes da pegada hídrica, no decorrer do primeiro ano de monitorização dos estudos de caso I e II, podem ser observados no Quadro 1.

Quadro 1 – PH calculada para o primeiro ano de monitorização nos estudos de caso I e II.

1º ano	PH da vinha			PH da adega		PH global ($L_{\text{água}}/0.75L_{\text{vinho}}$)
	($L_{\text{água}}/0.75L_{\text{vinho}}$)			($L_{\text{água}}/0.75L_{\text{vinho}}$)		
	Azul	Verde	Cinzenta	Azul	Cinzenta	
Estudo de caso I	99,9	262,0	0,0	0,1	5,9	367,9
Estudo de caso II	339,8	271,0	0,0	2,5	0,0	613,3

A PH global determinada para o estudo de caso I, no primeiro ano de monitorização, foi de aproximadamente 368 L de água por garrafa de vinho de 0,75L, sendo cerca de 71% referente à PH verde, 27% à azul e 2% à cinzenta. Relativamente ao estudo de caso II, a PH global foi de aproximadamente 613 L de água por garrafa de vinho de 0,75L, sendo

cerca de 44% referente à PH verde, 55% à azul e menos de 1% à cinzenta. Da análise dos resultados pode ser observado que a PH do estudo de caso II é superior, devido às diferentes condições edafo-climáticas verificadas, e que ao contrário do estudo de caso I onde a PH verde corresponde à maior contribuição para a PH global é a PH azul o componente mais relevante.

A PH da adega revelou diferenças entre os dois estudos de caso motivadas essencialmente pelos diferentes sistemas de tratamento existentes. A PH azul é superior no caso de estudo II devido à utilização de lagoas de evaporação no sistema de tratamento, existindo por isso maior evaporação e correspondente PH azul. No caso da PH cinzenta o estudo de caso I apresenta um valor de cerca de 6 L devido ao facto de efetuar descarga do efluente tratado no meio recetor natural durante parte do ano, enquanto que no caso de estudo II não existe essa descarga não apresentando por isso PH cinzenta.

Estes resultados revelaram que a PH apresenta valores semelhantes a outros autores, embora ligeiramente inferiores no estudo de caso I, uma vez que reportaram uma PH de 791 e 438 L de água por garrafa de 0,75L, respetivamente em Itália num estudo que englobou 7 estudos de caso (LAMASTRA *et al.*, 2014), e noutro estudo Português realizado na região norte de Portugal, (PINA *et al.*, 2011). A PH é um indicador referente a um determinado espaço e tempo, o que significa que o valor total de água envolvida na produção do vinho irá apresentar variações consoante a localização e o ano em estudo, devido às diferentes condições meteorológicas verificadas, não se podendo por isso concluir em absoluto que os resultados aqui apresentados resultam unicamente das boas práticas relativamente ao uso eficiente da água.

Através da monitorização efetuada foi possível identificar algumas hipóteses de melhoria, que no seu conjunto poderão permitir a redução do consumo de água na exploração e a conseqüente diminuição da PH. Na adega e através da avaliação das práticas utilizadas, verificou-se que a formação e consciencialização dos trabalhadores é possivelmente o fator com impacto mais relevante na eficiência de utilização de água, juntamente com a implementação de pistolas nas mangueiras utilizadas nas operações de lavagem. Na vinha, embora já sejam utilizados sensores na monitorização do teor de água no solo, existe ainda hipóteses de melhoria no que se refere ao rendimento do sistema de rega e à distribuição espacial da água.

4 - CONCLUSÕES

Apesar do resultado obtido para um dos estudos de caso ser inferior a alguns estudos reportados, verificou-se que existe ainda espaço para melhoria em ambos os estudos de caso. Na adegas foi possível identificar pontos críticos aos quais estão associadas hipóteses de melhoria, de fácil implementação e baixo custo, como a instalação de pistolas nas mangueiras e a formação específica dos trabalhadores. No que respeita à vinha, poder-se-á ainda melhorar a distribuição espacial da água utilizada, aumentando assim a eficiência da sua utilização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Costa J.M., Vaz M. Escalona J., Egipto R., Lopes C., Medrano H., Chaves M.M. 2016. Modern viticulture in southern Europe: Vulnerabilities and strategies for adaptation to water scarcity. *Agricultural Water Management*, 164, 5–18.
- Fraga H., García de Cortázar, Atauri I., Santos J. 2018. Viticultural irrigation demands under climate change scenarios in Portugal. *Agricultural Water Management*. 196: 66-74.
- Granier A. (1985). Une nouvelle méthode pour la mesure du flux de sève brute dans le tronc des arbres. *Ann. Sci. For.*, 42, 193–200.
- Hoekstra A.Y., Chapagain A.K., Aldaya M.M., Mekonnen M.M. 2011. *The Water Footprint Assessment Manual Setting the Global Standard*. Londres: Earthscan.
- Lamastra L., Suciú N.A., Novelli E., Trevisan M. 2014. A new approach to assessing the water footprint of wine: An Italian case study. *Science of the Total Environment*. 490, 748–756.
- Martins A.A., Araújo A.R., Graça A., Caetano N.S., Mata T.M. 2018. Towards sustainable wine: comparison of two Portuguese wines. *Journal of Cleaner Production*. 183: 662-676.
- Pina L., Dias A.C., Neto B., Arroja L., Quinteiro P. 2011. The water footprint of wine production in Portugal: a case study on vinho verde. 6th International Conference on Industrial Ecology, At Berkeley, USA.
- Rinaldi S., Bonamente E., Scrucca F., Merico M.C., Asdrubali F., Costa F. 2016. Water and carbon footprint of wine: methodology review and application to a case study. *Sustainability*. 8, (6)

PROMOVER O USO SUSTENTÁVEL DE ÁGUA E PESTICIDAS EM VITICULTURA, NO ÂMBITO DE UMA REDE EUROPEIA DE “DEMO-FARMS”: O PROJETO NEFERTITI

J. M. COSTA², J. C. FRANCO², C. LOPES², H. OLIVEIRA², L. MIRA^{1,3},
M. CORDEIRO³

RESUMO

A competitividade do sector vitivinícola obriga a um uso mais sustentável de fatores de produção, como a água e os pesticidas. As crescentes limitações impostas, quer pelas alterações climáticas, quer por consumidores mais informados e legislação ambiental mais exigente, obrigam à implementação de práticas mais sustentáveis para minimizar o impacto ambiental do sector sem prejuízo da sua rentabilidade. Torna-se, pois, crucial promover a formação técnica dos viticultores e a divulgação de boas práticas entre países membros da UE. O projeto NEFERTITI (EU-Horizonte 2020) (<https://nefertiti-h2020.eu>), envolvendo 32 parceiros europeus e 10 redes temáticas, insere-se neste âmbito, visando promover atividades de demonstração no sector agrícola europeu, através da transferência de conhecimento entre pares, sobre práticas inovadoras, em explorações de demonstração (“demo-farms”). Em Portugal, o projeto desenvolve ações no âmbito de duas redes temáticas, focadas no *uso eficiente de água* e no *uso sustentável de pesticidas*, em viticultura. O projeto NEFERTITI centra-se na criação de valor acrescentado, a partir da troca de conhecimentos e conteúdos técnicos, envolvendo os atores de inovação das várias redes temáticas com o objectivo de promover a adoção de práticas inovadoras, melhorar a aprendizagem entre pares e a ligação entre atores. A criação de uma comunidade agrónomica, comprometida com a partilha de experiências, através de atividades de demonstração em “demo-farms”, contribuirá para uma agricultura/viticultura mais competitiva.

Palavras-chave: água, pesticidas, transferência de conhecimento, demonstração, inovação, viticultura sustentável

¹ LEAF, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa

² CEF, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa

³ INOVISA, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa

EFEITO DA REGA DEFICITÁRIA NO RENDIMENTO E QUALIDADE DA cv TOURIGA NACIONAL NO DOURO, EM CONDIÇÕES DE ELEVADA SOLICITAÇÃO EVAPORATIVA

Fernando ALVES¹, Joana VALENTE¹, Pedro LEAL da COSTA¹, Artur MOREIRA¹, Frank S. ROGERSON¹ e Charles SYMINGTON¹

RESUMO

As alterações climáticas são uma das principais ameaças ambientais, sociais e económicas ameaçando a produção de vinho de qualidade em regiões sujeitas a elevado stress térmico e hídrico. Com o objetivo de avaliar o efeito de uma rega deficitária no comportamento agrônômico e no potencial enológico da casta Touriga Nacional, foi estabelecida uma parcela experimental na Quinta do Ataíde (Symington Family Estates) situada na sub-região Douro Superior, sujeita a elevadas temperaturas nos meses de Julho e Agosto, frequentemente com valores de DPV entre 7 e 8 kPa e num solo derivado de xisto, pedregoso, com baixa a média capacidade de retenção de água.

O estudo decorreu durante 4 anos (2015 a 2018), em modelo experimental com 2 regimes hídricos, controle sem rega (NR) e rega deficitária de 30% da ETc, aplicada semanalmente em Touriga Nacional x 196-17 plantada em 2011 e segundo um modelo experimental com 4 repetições por modalidade. A rega era iniciada quando o ψ_b atingia -0,3 MPa e interrompido a 2 semanas da data provável de vindima. Foi analisada a série de 20 anos de dados climáticos de EMA situada junto à parcela.

Semanalmente foi avaliado o ψ_b e pontualmente o $\psi_{diário}$. A evolução da superfície foliar foi avaliada em 3 datas durante 2 anos. Anualmente pintor uma avaliação da variação do vigor da parcela com recurso a imagem NIR captada por *drone* e calculado o NDVI e PCD. Durante a maturação efetuou-se semanalmente a avaliação da composição da uva com recurso a OenoFoss (27 parâmetros) e componentes de rendimento à vindima.

Os resultados evidenciam o elevado stress (-1,7 MPa ψ_b sentido pelas videiras NR em anos particulares. A rega deficitária revelou-se com efeito positivo no rendimento e em parâmetros de qualidade do mosto. Videiras sujeitas a NR ao fim de 4 anos revelaram nas zonas de baixa capacidade de armazenamento de água no solo uma afetação do potencial de frutificação.

¹ Symington Family Estates, Rua Barão Forrester 86, 4431-901 Vila Nova de Gaia, Portugal

* Corresponding author: fernando.alves@symington.com

CORRELAÇÃO ENTRE OS DADOS OBTIDOS PELA UTILIZAÇÃO DE UM SENSOR DE FLUORESCÊNCIA COM OS RESULTADOS OBTIDOS ATRAVÉS DE MÉTODOS DE BANCADA USADOS NA CARATERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E FENÓLICA DE UVAS TINTAS AO LONGO DA MATURAÇÃO

Pedro RODRIGUES^{1,2,3}, Vanda PEDROSO⁴, Alexandre PINA¹, Gonçalo LOURENÇO¹, António CAMPOS¹, Sérgio SANTOS¹, Tiago SANTOS¹, Sílvia LOPES¹, João GOUVEIA¹, Carla HENRIQUES^{1,2}, Ana MATOS^{1,2}, Cristina AMARO DA COSTA^{1,2}, Dulcineia F. Wessel^{1,2}, Fernando GONÇALVES^{1,2,3}.

RESUMO

A utilização de sensores de fluorescência (Multiplex[®]3) no acompanhamento da maturação de uvas tintas é ainda pouco usual em Portugal. Esta metodologia tem como principais vantagens o facto de ser um método não destrutivo e relativamente rápido. Este trabalho teve como objetivo geral comparar e correlacionar os dados obtidos pela utilização de um sensor de fluorescência com os resultados obtidos através de métodos de bancada usados na determinação de antocianinas de uvas tintas.

O desenho experimental incluiu quatro vinhas comerciais da casta Touriga Nacional e da casta Jaen em diferentes localizações na Região Demarcada do Dão. As amostras foram recolhidas e analisadas ao longo da maturação. O ensaio foi desenvolvido em triplicado. Os resultados mostraram boa correlação em alguns dos índices avaliados.

Palavras chave: Touriga Nacional, Jaen, sensor de fluorescência.

1. INTRODUÇÃO

A qualidade de um vinho está intimamente relacionada com a qualidade das uvas usadas para a sua produção. Por sua vez a qualidade das uvas está dependente da forma como decorre a sua maturação e da data em que são colhidas. O teor de açúcar, o pH

1 Instituto Politécnico de Viseu, Campus Politécnico Viseu, Portugal

2 Centro de Estudos em Educação, Tecnologia e Saúde, Instituto Politécnico de Viseu, Viseu, Portugal

3 CERNAS, Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade, Instituto Politécnico de Viseu, Campus Politécnico, Viseu, Portugal

⁴ Centro Estudos Vitivinícola do Dão. Direção Regional de Agricultura e Pescas do Centro, Nelas, Portugal

e a acidez são os parâmetros mais frequentemente usados para determinada a data da vindima (Blouin e Guimberteau, 2000). No entanto, a determinação da composição fenólica das uvas é cada vez mais usada para a avaliação da sua qualidade. A maturação fenólica pode ser avaliada medindo-se o teor em compostos fenólicos totais ou o conteúdo antocianinas (Iland *et al.*, 2004).

As antocianinas são, normalmente, determinadas laboratorialmente por métodos espectrofotométricos, que implicam tempo, custo em reagentes e equipamentos, para além de serem métodos destrutivos. Técnicas baseadas em fluorescência emitida por determinados constituintes da uva têm sido testados com sucesso (Cerovic *et al.*, 2008).

O multiplex é um equipamento que tem por princípio de funcionamento a deteção da fluorescência emitida pela clorofila nas bandas do vermelho (RF) e do vermelho-extremo (FRF) sob excitação de fontes de luz (UV, verde, azul ou vermelho) com diferentes comprimentos de onda (Ghozlen *et al.*, 2010). A intensidade da fluorescência da clorofila emitida depende da quantidade de luz excitante que atinge os pigmentos de clorofila presentes nos cloroplastos das células. As antocianinas presentes nas camadas de células da película localizadas sobre as camadas de células que contêm clorofila, podem atenuar parte da luz incidente antes desta atingir as moléculas de clorofila. Consequentemente quanto mais elevada a concentração em antocianinas, mais baixa a intensidade de fluorescência da clorofila. Este efeito depende, também, da banda espectral da luz excitante. As antocianinas têm elevada absorvância na banda do verde e muito baixa na banda do vermelho. Assim a intensidade de fluorescência da clorofila detetada pelo sensor, será significativamente menor sob luz excitante verde (G) do que sob vermelha (R). A partir destas duas intensidades de fluorescência e das diferentes combinações de fluorescência registados na banda do vermelho (RF) e vermelho-extremo (FRF) resultantes das várias fontes de luz LED é possível obter índices (Agati *et al.*, 2007; Ghozlen *et al.*, 2010) apresentados no quadro 1, que permitem estimar o teor em antocianinas (Tuccio *et al.*, 2011).

Quadro 1: Índices obtidos a partir do sensor de fluorescência Multiplex.

Índice	Equação
ANTH_GR	$ANTH_{GR} = \log \left(\frac{FRF_G}{FRF_R} \right)$
ANTH_RB	$ANTH_{RB} = \log \left(\frac{FRF_R}{FRF_B} \right)$
ANTH_BG	$ANTH_{BG} = \log \left(\frac{FRF_B}{FRF_G} \right)$
Ferari	$FERARI = \log \left(\frac{5000}{FRF_R} \right)$

O presente trabalho teve como objetivos: 1 – Avaliar de entre os vários índices referenciados na bibliografia o que melhor reflete a concentração em antocianinas dos bagos determinadas através do método de bancada; 2- Avaliar a relação entre os índices obtidos através das medições do multiplex; 3 – determinar a equação de calibração de cada um das castas; 4- avaliar a possibilidade de obtenção de uma função de calibração única para as duas castas.

2. AMOSTRAS E MÉTODOS

Este trabalho decorreu no ano de 2018, em duas parcelas no Centro de Estudos Vitivinícolas do Dão, das castas Touriga Nacional e Jaen. A recolha e análise de amostras foi efetuada semanalmente entre o início do pintor e vindima, em 6 cachos exteriores por repetição, num total de 18 cachos por parcela, previamente selecionados, de diferentes níveis no lançamento e posicionados nos dois lados da sebe. Foram efetuadas medições no campo, usando o Multiplex (sensor ótico de fluorescência portátil, multi-paramétrico, não destrutivo e não invasivo, Multiplex Research TM, da marca Force A), do lado exposto dos cachos localizados no exterior da sebe (em cada casta) que contivessem pelo menos 100 bagos. A totalidade dos bagos dos cachos foi recolhida e colocados num recipiente de forma cilíndrica, com o diâmetro da cabeça ótica do multiplex, revestido por uma película de cor negra mate, de forma a minimizar a interferência de luz externa, e realizaram-se medições com o sensor ótico Multiplex. Os mostos obtidos da prensagem dos bagos foram usados para a determinação laboratorial do teor em antocianinas de acordo com o método de branqueamento pelo SO₂ descrito por Santos *et al.* (2016).

Para o tratamento estatístico utilizou-se o coeficiente de correlação de Pearson e o coeficiente de correlação de Spearman para avaliar o grau de relacionamento entre variáveis. Foram estimados vários modelos de regressão para relacionar a concentração de antocianinas determinada através do método de bancada com os índices obtidos através das medições com o sensor ótico Multiplex.

3. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No sentido de avaliar qual dos índices (ANTH_RG, ANTH_RB, ANTH_BG e FERARI) referenciados na bibliografia melhor estima a concentração de antocianinas dos bagos determinadas através do método de bancada, foi estudada a força de relacionamento

linear entre a concentração de antocianinas e os vários índices através do coeficiente de correlação de Pearson. Foi ainda determinado o coeficiente de correlação de Spearman para medir o grau de relacionamento monótono, mas não necessariamente linear. Os coeficientes foram calculados para cada uma das duas castas em separado, tendo em conta os valores obtidos a partir do multiplex com a totalidade dos bagos e o método de bancada. Os resultados estão apresentados no quadro 2.

Quadro 2: Valores do Coeficiente de Spearman e de Pearson entre os diferentes índices estudados e a concentração de antocianinas.

Coeficiente de correlação	Casta	índice			
		ANTH_RG	ANTH_RB	ANTH_BG	FERARI
Spearman	Jaen	-0,832**	-0,832**	-0,705**	0,894**
	Touriga Nacional	-0,788**	-0,897**	-0,245	0,935**
Pearson	Jaen	-0,864**	-0,882**	-0,675**	0,969**
	Touriga Nacional	-0,735**	-0,887**	-0,256	0,894**

** Correlação significativa com um nível 0.01.

* Correlação significativa com um nível 0.05.

Os resultados mostraram que a correlação mais elevada foi obtida com o índice de FERARI, tanto analisando o coeficiente de correlação de Pearson como o de Spearman. Tendo em conta estes resultados, foi usado o índice de Ferari para avaliar a relação entre os índices obtidos através das medições do multiplex. Para tal, compararam-se os valores do índice obtidos pela medição feita no campo, apenas em bagos expostos, e os valores do índice obtido a partir das medições feitas pelo multiplex na totalidade dos bagos na ausência de fonte externa de luz.

Segundo Miller e Miller (2010) é possível comparar um método novo com outro já estabelecido construindo um modelo de regressão linear com os valores medidos pelos dois métodos e avaliando se a ordenada na origem (constante) é significativamente diferente de zero e o declive significativamente diferente de um. O quadro 3 mostra os resultados obtidos.

Quadro 3: intervalo de confiança para o declive e a ordenada na origem do modelo de regressão linear para comparação medidos pelos dois métodos, para ambas as castas em estudo.

Casta	Intervalo de Confiança de 95,0% para o declive		Intervalo de Confiança de 95,0% para a ordenada na origem	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Jaen	0,766	1,183	-0,569	0,38
Touriga Nacional	0,850	1,279	-0,786	0,179

Para ambas as castas, a ordenada na origem não é significativamente diferente de zero (o intervalo de confiança contém o valor zero) e o declive não difere significativamente de 1 (o intervalo de confiança contém o valor 1). Estes resultados indicam uma boa compatibilidade entre os valores do índice de Ferrari obtido a partir das medições feitas no campo, e das medições feitas pelo multiplex na totalidade dos bagos.

Uma vez que se observou uma boa correlação entre os resultados quantificados pelo método espectrofotométrico de bancada e os valores estimados pelo uso do Multiplex no conjunto total dos bagos e destes com os valores obtidos no campo analisando apenas os bagos expostos, estudou-se qual a equação de calibração que melhor se aplicava a cada uma das castas.

Foram testadas diferentes equações sendo que aquela que se mostrou mais adequada foi a potência, com valores de r^2 ajustados iguais a 0,964 para a casta Jaen e 0,808 para a casta Touriga Nacional. A figura 1 mostra a dispersão dos pontos e da linha de tendência da função potência, dos valores obtidos em laboratório em função dos estimados pelo multiplex.

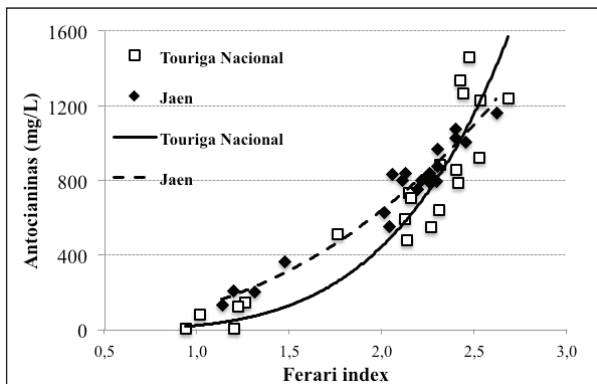


Figura1: Dispersão dos pontos e linha de tendência dos valores obtidos em laboratório em função dos estimados pelo multiplex.

Os erros percentuais relativos foram calculados para cada uma das castas (quadro 4) de acordo com o proposto por Johnson et al. (1988). O Erro percentual relativo (%ER) foi calculado com a seguinte expressão: $\%ER = \frac{X_i - Y_i}{Y_i}$, onde X_i é o valor dado pela equação para o valor observado e Y_i é o valor real (laboratorial) do par (X_i, Y_i).

Quadro 4: Erros percentuais relativos para ambas as castas para uma função potência.

Parâmetro estatístico	Erro percentual relativo	
	Jaen	Touriga Nacional
N válido	21	21
Média	9,1254	55,0184
Mediana	8,1518	38,9063
Desvio Padrão	5,94694	79,45936
Intervalo	19,10	378,14
Mínimo	2,12	2,78
Máximo	21,22	380,92
Percentil 25	3,5613	8,5015
Percentil 50	8,1518	38,9063
Percentil 75	13,2562	70,4818

Os resultados obtidos permitem concluir que o modelo permite obter estimativa de valores de forma aceitável para a casta Jaen. No entanto, no caso da casta Touriga Nacional, as percentagens de erro relativo foram elevadas.

Para avaliar a possibilidade de usar um modelo de calibração único para ambas as castas, estimou-se um modelo com os dados de ambas as castas e com uma variável dicotómica que identificava a casta. Esta variável não se revelou significativa, apoiando a possibilidade de se usar um modelo único.

4. CONCLUSÃO

O multiplex é um equipamento que tem como principais vantagens relativamente ao método de bancada para a determinação de antocianinas, os factos de ser mais rápido e não destrutivo.

Os resultados permitem inferir que o multiplex poderá ser usado para estimar os valores de antocianinas totais da uva ao longo da maturação. No entanto, é necessário obter mais informação para compreender o efeito de algumas variáveis, como é o caso da variável casta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agati, G.; Meyer, S.; Matteini, P.; Cerovic, Z.G. (2007) Assessment of Anthocyanins in Grape (*Vitis vinifera* L.) Berries Using a Non-Invasive Chlorophyll Fluorescence Method. *J. Agric. Food Chem.*, 55, 1053-1061.
- Blouin, J.; Guimberteau, J. (2000) *Maturation Et Maturité Des Raisins*; Editions Féret: Bordeaux, France.
- Ghozlen BN, Cerovic ZG, Germain C, Toutain S & Latouche G (2010). Non-destructive optical monitoring of grape maturation by proximal sensing. *Sensors*. 10:10040–10068.
- Cerovic, Z.G.; Moise, N.; Agati, G.; Latouche, G.; Ben Ghozlen, N.; Meyer, S. (2008) New Portable Optical Sensors for the Assessment of Winegrape Phenolic Maturity Based on Berry Fluorescence. *J. Food Compos. Anal.* 21, 650-654.
- Iland, P.; Bruer, N.; Edwards, G.; Weeks, S.; Wilkes, E. (2004) *Chemical Analysis of Grapes and Wine: Techniques and Concepts*; Patrick Iland Wine Promotions: Campbelltown, Australia.
- Johnson, E. L., Reynolds, D. L., Scott Wright, D., & Pachla, L. A. (1988). Biological sample preparation and data reduction concepts in pharmaceutical analysis. *Journal of chromatographic science*, 26(8), 372-379.
- Miller, J., & Miller, J. C. (2010). *Statistics and chemometrics for analytical chemistry*. Pearson Education.
- Santos, M. C., Nunes, C., Jourdes, M., Teissedre, P.-L., Rodrigues, A., Amado, O., Coimbra, M. A. (2016). Evaluation of the potential of high pressure technology as an enological practice for red wines. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 33,76–83.
- Tuccio L, Remorini D, Pinelli P, Fierini E, Tonutti P, Scalabrell G e Agati G. (2011). Rapid and non-destructive method to assess in the vineyard grape berry anthocyanins under different seasonal and water conditions. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 17, 181–189.

MECANIZAÇÃO DA PODA. EFEITOS NO RENDIMENTO E QUALIDADE DA CV. ‘LOUREIRO’ (*Vitis vinifera* L.)

Pedro MAGALHÃES¹, Manuel BOTELHO*¹, Amândio CRUZ¹, Joana de CASTRO³, Elsa Borges da SILVA², Cristina OLIVEIRA¹, António MEXIA¹, Jorge RICARDO-DA-SILVA¹, Rogério de CASTRO¹, Henrique RIBEIRO¹

Resumo

O presente trabalho teve o objetivo de avaliar os efeitos da poda mecânica em sebe e da poda manual, para compreender os efeitos fisiológicos e agronômicos destes tipos de poda na casta Loureiro. Foram comparadas duas modalidades: poda mecânica em sebe, com a vegetação apoiada por arames fixos (MCA); poda mista com condução da vegetação em Lys (LYS).

Foram avaliados diversos parâmetros durante o repouso e a atividade vegetativa das videiras, não se observando diferenças para a carga à poda, área foliar e abrolhamento.

O índice de fertilidade potencial mostrou significativamente diferente, com o LYS a apresentar o maior valor, devido à existência de olhos mais férteis provenientes das varas longas.

Na taxa de assimilação de CO₂ verificou-se que a modalidade MCA iniciava o dia com uma taxa mais elevada do que o LYS, no entanto ao meio dia solar estes valores eram invertidos, observando-se taxas mais elevadas no LYS.

Quanto às produtividades, não se observaram diferenças significativas, no entanto verificaram-se produtividades muito elevadas com o LYS a atingir as 29 t/ha e a MCA a atingir as 28 t/ha, sem perda de qualidade do mosto, dando indicação do bom funcionamento da poda mecânica (MCA) na região dos vinhos verdes.

Palavras-chave: Loureiro; poda mecânica; orientação da vegetação; produtividade; qualidade.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da mecanização integral da vinha de forma a reduzir os principais custos de produção, como é o caso da poda, e tornar mais rápidos todos estes processos de forma a garantir a realização desta operação no intervalo de tempo mais adequado.

¹ Universidade de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, LEAF, Tapada da Ajuda 1349-017 Lisboa, Portugal

² Universidade de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Centro de Estudos Florestais, Tapada da Ajuda 1349-017 Lisboa, Portugal

³ Quinta de Lourosa – Sociedade Agrícola, Lda., Sousela-Lousada

*Autor correspondente.: Manuel Botelho. E-mail: mbotelho@isa.ulisboa.pt

O ensaio foi realizado na Quinta de Lourosa, localizada em Lousada, na Região Demarcada dos Vinhos Verdes.

Nesta região a mecanização da poda têm ainda uma expressão muito reduzida, muitas vezes devido aos sistemas de condução utilizados (ex.: Ramada/Pérgula, Cruzeta/GDC), aos relevos acentuados onde as vinhas se encontram instaladas, devido à pequena dimensão das parcelas e também à resistência de muitos viticultores a esta mudança de paradigma. Contudo esta mudança já aconteceu e está a acontecer sobretudo em explorações de maiores dimensões onde é importante garantir a viabilidade económica desta atividade através da redução dos custos de produção sem nunca perder de vista a quantidade e qualidade das uvas produzidas.

A casta Loureiro é autóctone da região e é reconhecida pelo seu potencial qualitativo e quantitativo. Visto que é uma das principais castas da sub-região do Sousa, onde o ensaio será realizado, tornou-se importante avaliar o impacto da poda mecânica na mesma.

Assim o objetivo deste trabalho será o estudo dos efeitos fisiológicos e agronómicos na casta Loureiro, quando esta é submetida a poda mecanizada, especialmente no que se refere aos efeitos no rendimento e na qualidade das uvas comparativamente com a poda manual.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Delineamento experimental

O estudo apresenta 2 tratamentos de poda distintos com 3 repetições cada um. Desta forma a parcela em estudo inclui 6 linhas com aproximadamente 80 videiras cada uma. Cada linha do estudo diz respeito a uma só modalidade, que foram distribuídas aleatoriamente por três blocos como mostra a figura 1.

Inicialmente foram eleitas de forma aleatória doze videiras por linha, excluindo-se todas aquelas que apresentavam debilidades a olho nu, e todas que aparentavam vantagem competitiva relativamente a videiras normais por terem espaços vazios ou videiras mortas na sua vizinhança.

Visto que não havia qualquer registo em relação às videiras eleitas, optou-se por se pesar a lenha de poda de cada videira eleita e de seguida excluíram-se as três videiras que apresentavam um maior peso e as três videiras que apresentavam menor peso, elegendo-se assim seis videiras por cada linha do estudo.

	Bloco 1				Bloco 2				Bloco 3			
Linha	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Modalidade	LYS	FMA	MCA	MSA	LYS	MSA	MCA	FMA	MCA	MSA	FMA	LYS

Figura 1 – Esquema geral do ensaio

2.2 Tratamentos experimentais

2.2.1 FMA – Formação Mecânica Alta

Esta modalidade teve como principal objetivo a formação de um braço a 1,60 metros do solo para que seja possível implementar um sistema de poda mecânica a uma altura mais elevada do solo nos próximos anos do estudo (Figura 2).

Apesar de ser uma modalidade em formação, esta teve a mesma atenção das restantes, tendo sido retirados todos os dados e de igual forma a todas as outras modalidades.

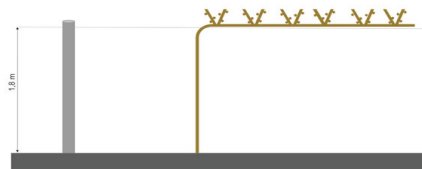


Figura 2 – Sistema de poda proposto para a modalidade FMA

2.2.2 MCA – Mecânica Com Arames

A Modalidade MCA diz respeito ao tratamento da poda mecânica em sebe com um par de arames fixos a cerca de 1,4 metros do solo e um arame fixo que passa no topo dos postes.

O braço desta modalidade situa-se a 1,2 metros de altura como mostra a figura 3. A poda mecânica deste sistema foi simulada manualmente, tendo sido cortados todos os lançamentos à mesma altura e sem qualquer tipo de seleção.

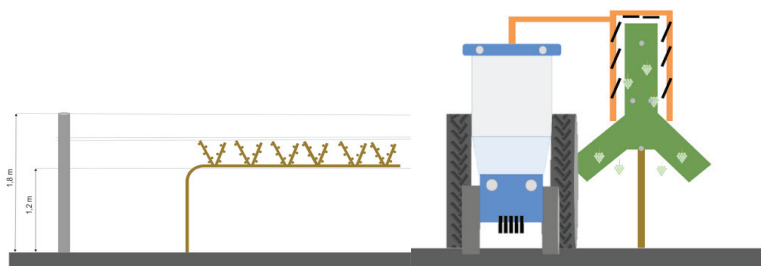


Figura 3 – Esquema do sistema de poda da modalidade MCA à esquerda e situação esquemática da desponta à direita

As intervenções manuais em verde nesta modalidade foram praticamente inexistentes, com o controlo da vegetação a ser assegurado quase exclusivamente pela máquina de desponta (figura 1). Não existiu qualquer orientação da vegetação, sendo que os sarmentos que conseguiram inserir-se entre os arames fixos ficaram na vertical ascendente e os restantes retomaram. Com isto, os sarmentos despontados pela máquina de desponta eram apenas os que tomaram a posição vertical ascendente, os retombantes eram cortados manualmente quando estavam próximos do solo.

2.2.3 LYS

A modalidade 3 diz respeito ao sistema LYS, visto que é o sistema já existente na vinha, no entanto este também sofreu algumas alterações, de forma a possibilitar a vindima mecânica. Visto que a vindima foi feita mecanicamente foi possível alongar a zona de frutificação com algumas meias varas no braço superior, como mostra a figura 4.

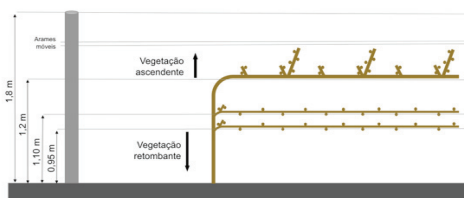


Figura 4 – Esquema do sistema de poda da modalidade LYS

No sistema Lys as intervenções em verde foram feitas de acordo com o que se pretende no sistema. Foi mantido a separação dos planos (ascendente e retombante) através da operação da “penteia”, onde se separam os dois planos, evitando que estes se liguem e ponham em causa o princípio do sistema. O plano ascendente foi orientado através da mudança dos arames móveis. Relativamente às despontas, estas foram feitas através da máquina de desponta no plano superior (ascendente) e manualmente no plano inferior (retombante) quando os sarmentos estavam próximos do solo.

2.2.4 MSA – Mecânica sem arames

A modalidade MSA teve exatamente o mesmo princípio da modalidade MCA, no entanto, nesta modalidade foram retirados todos os arames de orientação da vegetação, como é visível no esquema representado na figura 5.

Relativamente às intervenções em verde, foi proposto inicialmente fazer o controlo da vegetação apenas com máquina de desponta, no entanto, com o avançar do tempo e com o aumento do peso da sebe, os sarmentos acabaram por retombar todos o que obrigou a tornar esta operação apenas manual com o corte dos sarmentos que chegavam ao solo.

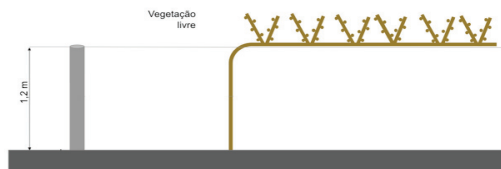


Figura 5 – Esquema do sistema de poda da modalidade MAS

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Carga à poda e fertilidade

Como resultados da carga à poda (Quadro 1), obtiveram-se valores significativamente diferentes ($p < 0,01$) para a modalidade FMA, visto que esta modalidade está a ser formada a partir de uma vinha já adulta e que para a sua formação foi necessária uma redução drástica da estrutura permanente das videiras.

Esta inexistência de diferenças entre o LYS e as modalidades de poda mecânica (MCA e MSA) pode ser explicada pela alta carga à poda que o LYS apresenta nesta região, devido à existência de três planos de vegetação e também devido às meias varas deixadas no braço superior. Além disto, deve-se salientar que este foi o ano de instalação do ensaio, ou seja, foi o ano de transição da poda manual para a poda mecânica nas modalidades MCA e MSA, o que poderá ter contribuído para uma atenuação das diferenças entre os sistemas de poda.

Relativamente ao índice de fertilidade potencial (IFP) observaram-se diferenças significativas entre modalidades (Quadro 1). A modalidade que apresentou o IFP mais elevado foi 1,85 correspondente à modalidade FMA, com diferenças significativas para as modalidades de poda mecânica. Este resultado deve-se ao facto de na modalidade FMA terem sido deixadas à poda apenas varas longas, que apresentam uma fertilidade dos olhos superior quando comparado com unidades curtas de poda, uma vez que os olhos de ordem superior são mais férteis que os da base da vara (Champagnol, 1984). Relativamente às modalidades de poda mecânica (MCA e MSA) não existiram diferenças significativas entre as modalidades.

Quadro 1 – Médias do número total de olhos deixados à poda, percentagem de abrolhamento e índice de fertilidade potencial

Modalidade	FMA	MCA	LYS	MSA	Sig.
Carga à poda (olhos/ha)	52340 B	104064 A	95669 A	103569 A	**
Índice de fertilidade potencial	1,84 A	1,58 C	1,69 B	1,45 C	***

Letras diferentes correspondem a valores significativamente diferentes de acordo com o teste de Tukey para $\alpha = 0,05$. (n.s. para não significativo; Sig.** para $p < 0,01$; Sig.*** para $p < 0,001$)

3.2 Superfície foliar exposta (SFT) e área foliar total (AFT)

Por observação do quadro 2, podemos constatar que a modalidade MSA apresentou diferenças significativas ($p < 0,001$) na superfície foliar exposta quando comparada com as restantes modalidades. Esta diferença é justificada com o acidente ocorrido com esta modalidade, devido ao retombamento de todos os sarmentos que levou a uma diminuição drástica da SFE. Relativamente as outras modalidades, não se verificaram diferenças significativas entre elas.

Sendo o LYS uma forma de condução com uma elevada SFE devido aos seus três planos de vegetação, estes resultados são interessantes para a modalidade de poda mecânica MCA, dando boas perspetivas para o potencial desta técnica na região.

As modalidades LYS e MCA demonstraram semelhanças em termos de AFT.

Assim, quando comparamos a modalidade de poda mecânica MCA e a modalidade de poda manual LYS podemos afirmar que não existem diferenças significativas em termos de AFT entre elas. Lopes, et al. (1995) e Smithyman et al. (1997) também não observaram diferenças significativas na AFT entre a poda mecânica e a poda manual.

Quadro 2 – Médias da superfície foliar exposta e da área foliar total

Modalidade	FMA	MCA	LYS	MSA	Sig.
Superfície foliar exposta (m ²)	14870 A	15268 A	15810 A	7515 B	***
Área foliar total (m ²)	14382 B	23015 A	13097 A	18554 AB	***

Letras diferentes correspondem a valores significativamente diferentes de acordo com o teste de Tukey para $\alpha = 0,05$. (n.s. para não significativo; Sig. ** para $p < 0,01$; Sig. *** para $p < 0,001$)

3.3 Taxa fotossintética

Através do I.R.G.A. foi possível determinar dois parâmetros importantes para compreender melhor as diferenças entre as modalidades, tendo-se obtido dados da taxa de assimilação líquida de CO₂ (A) e condutância estomática (gs), (figura 6).

De forma geral, observou-se um melhor desempenho das Modalidades MCA e MSA ao início e ao fim do dia, enquanto que o LYS apresentou a sua maior taxa de assimilação de CO₂ ao meio dia solar (14 horas).

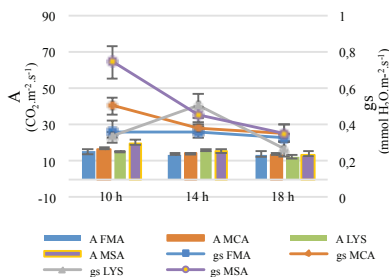


Figura 1 – Taxa de assimilação de CO₂ e condutância estomática (média de 6 folhas ± erro padrão)

Poni et al. (2005) não observaram diferenças nas taxas de assimilação de CO₂ entre modalidades de poda mecânica e poda manual. Lopes et al., (1995) também não observaram diferenças nas taxa de assimilação de CO₂ entre modalidades de poda mecânica e poda manual ao meio dia solar para o pintor, observando apenas esta diferença à maturação, com as modalidades de poda manual a terem um melhor desempenho ao meio dia solar.

3.4 Vindima

À vindima foi possível observar três importantes indicadores para a conclusão deste trabalho, nomeadamente o número de cachos por videira, o peso médio por cacho e a produção por hectare (Quadro 3).

O número de cachos por videira não se mostrou significativamente diferente entre as modalidades de poda mecânica e a modalidade de poda manual LYS. Quanto à modalidade FMA observou-se uma diferença significativa no número de cachos para as restantes modalidades, pois esta modalidade sofreu uma redução significativa na carga à poda que originou menos sarmentos e, conseqüentemente, menos cachos.

O peso médio por cacho foi significativamente diferente entre modalidades. A modalidade FMA foi a que apresentou um peso médio por cacho significativamente superior a todas as restantes modalidades. Quanto às modalidades MCA e LYS não apresentaram diferenças significativas entre si.

O LYS obteve uma elevada produtividade por hectare, atingindo as 29 toneladas. O LYS e a modalidade de poda mecânica (MCA) não evidenciaram diferenças significativas entre si, sendo um bom indicador para a implementação da poda mecânica nesta região.

Quadro 3 – Médias do número de cachos por videira, peso por cacho e produtividade

Modalidade	FMA	MCA	LYS	MSA	Sig.
Número de cachos por videira	32,9 B	49,2 A	49,7 A	46,7 A	***
Peso médio por cacho (g)	319 A	260 BC	267 B	227 C	***
Produtividade (ton/ha)	23,32 B	28,42 AB	29,48 A	23,55 B	**

Letras diferentes correspondem a valores significativamente diferentes de acordo com o teste de Tukey para $\alpha = 0,05$. (n.s. para não significativo; Sig.** para $p < 0,01$; Sig.*** para $p < 0,001$)

3.5 Análise ao mosto

Na análise ao álcool provável, acidez titulável e pH não se verificaram diferenças significativas entre as modalidades, sugerindo a boa qualidade dos mostos de todas as modalidades, não havendo evidências de perdas de qualidade dos mostos provenientes da poda em sebe (figura 7).

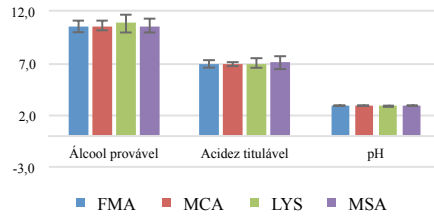


Figura 7 – Álcool provável, acidez titulável e pH do mosto

(média de 6 folhas \pm erro padrão)

3.6 Vigor e expressão vegetativa

A expressão vegetativa, avaliada através do peso da lenha de poda (quadro 4) mostrou-se significativamente diferente entre as modalidades FMA e MSA, com a MSA a apresentar o menor peso de lenha de poda. Quanto à FMA apresentou uma expressão vegetativa significativamente superior à MSA, mas significativamente inferior à modalidade LYS. Este resultado pode ser explicado devido à reduzida carga à poda desta modalidade que tem um efeito depressivo no crescimento vegetativo (Winkler, 1958). O LYS e a MCA apresentaram os pesos de lenha de poda mais elevados e não apresentaram diferenças significativas entre si, o que indica o bom funcionamento da modalidade MCA na região, mostrando que esta modalidade de poda mecânica não teve interferência na expressão vegetativa das videiras, quando comparado com o LYS.

O vigor verificou-se significativamente diferente entre todas as modalidades, com a modalidade FMA a obter o valor mais elevado, devido à redução drástica de carga, respondendo com o aumento de vigor, muito provavelmente devido à maior quantidade de netas.

Relativamente às modalidades de poda mecânica verificou-se que estas obtiveram um vigor significativamente inferior ao LYS, sugerindo que os sistemas de poda mecânica levam a uma diminuição do vigor.

As diferenças significativas entre o vigor das videiras podadas em sebe e as de poda manual também foram verificadas por diversos autores, que indicam que as podadas manualmente apresentam um vigor superior, justificando estas diferenças pelo aumento

do número de varas das videiras de poda mecânica, como se verifica também neste ensaio (Lopes, et al., 1995; Castro, et al., 2010; Botelho, et al., 2013).

Quadro 4 – Valores médios para a expressão vegetativa e para o vigor

Modalidade	FMA	MCA	LYS	MSA	Sig.
Expressão vegetativa (Kg)	1,28 B	1,47 AB	1,63 A	0,78 C	***
Vigor (g)	77 A	35 C	47 B	21 D	***

3.7 Tempo de poda

O tempo de poda contabilizado no Lys foi de 1 hora e 9 minutos para 50 videiras, o que dá uma média de 51 horas e 6 minutos de poda por hectare.

Relativamente à poda mecânica em sebe, foi contabilizado um tempo de 2 horas e 30 minutos para a passagem da máquina e cerca de 28 horas por hectare para o acerto manual.

No quadro 5 podemos observar e comparar os tempos de poda na poda manual e na poda mecânica.

Quadro 5 – Tempos de poda para o Lys e para a poda em sebe

	Pré-poda (h/ha)	Poda mecânica (h/ha)	Poda manual (h/ha)	Total (h/ha)
Lys	2	0	51	53
Poda em Sebe	2	2,5	28	32,5

4. CONCLUSÕES

A modalidade FMA foi tratada como uma modalidade normal na fase de recolha de dados, contudo na fase de análise não podemos fazer comparações com as restantes visto tratar-se de uma modalidade em formação, que apenas começará a ter resultados comparativos no ano de 2020, caso corra tudo normalmente.

A modalidade de poda mecânica MSA em casos normais seria uma modalidade de comparação com as restantes, contudo o acidente ocorrido com esta limitou todas as comparações. Apesar da modalidade não se ter comportado como era esperado pode-se concluir que este sistema de poda mecânica sem apoios é impraticável na região devido ao elevado crescimento vegetativo que se traduz num elevado peso da sebe, impossibilitando que esta se mantenha na vertical ascendente.

Com a exclusão das modalidades anteriores (FMA e MSA) pelas razões já apresentadas, poderemos avaliar o comportamento da modalidade de poda mecânica com apoios (MCA) com a modalidade LYS.

A carga à poda demonstrou a inexistência de diferenças entre os valores obtidos na poda mecânica (MCA) e poda manual (LYS). Visto que a percentagem de abrolhamento foi elevada em ambas as modalidades e a inexistência de diferenças significativas entre as modalidades sugere a boa adaptação da poda mecânica à região.

Relativamente à boa adaptação da poda mecânica à região verificou-se um comportamento normal da sebe relativamente às taxas fotossintéticas, não havendo diferenças entre o LYS e a MCA.

A produtividade observou-se muito elevada em ambas as modalidades com valores de 28 e 29 toneladas por hectare, sem que tenha havido perdas a nível da qualidade do mosto à vindima.

Quanto ao tempo de poda podemos concluir que o sistema de poda em sebe pode contribuir para uma redução significativa no tempo de poda de uma vinha, podendo reduzir em 40% este tempo, quando comparamos com o sistema Lys. Visto que a poda manual de inverno é um dos principais encargos financeiros de uma exploração vitícola, este sistema de poda mecânica pode contribuir para uma redução dos custos de manutenção, numa época em que a mão-de-obra especializada começa a ser escassa em diversas regiões, incluindo a região dos Vinhos Verdes.

Estes resultados são extremamente satisfatórios visto que se esta a comparar a poda mecânica com um dos sistemas de poda manual mais produtivos na região, não apresentando diferenças significativas para este sistema em praticamente todos os parâme-

tros avaliados, verificando-se apenas uma redução de vigor na modalidade MCA e por isso o ensaio deve ser prolongado para se observar o comportamento deste parâmetro ao longo dos próximos anos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Botelho, M., Cruz, A., Ribeiro, H., Anacleto, A., Rogado, B., Cabral, E., Silva, J., Mexia, A., Laureano, O., Vasconcelos, E., Castro, R. (2013). Poda mecânica e aplicação de diferentes corretivos orgânicos: efeito sobre a estrutura do coberto vegetal, microclima, rendimento e composição das uvas na casta “Syrah”. In actas 9º Simpósio de vitivinicultura do Alentejo, 2, 63-73.
- Carboulet, D., Gaviglio, C., & Genevet, B. (2012). Enjeux techniques et économiques pour optimiser la production: la mécanisation de la taille. Paysan du Midi, Spécial IFV.
- Castro, R., Claro, A., Rodrigues, A., Teixeira, A., Machado, J., Piovéne, C., & Cruz, A. (2010). Poda mecânica na vinha-efeitos no rendimento e qualidade. Évora, Portugal: In Actas do 8o Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo.
- Champagnol, F. (1984). Éléments de physiologie de la vigne et de la viticulture general. Montpellier: Ed, Auteur.
- Lopes, C., Loureano, M., Fonseca, B., Aleixo, A., & Castro, R. (1995). Influência da Poda Mecânica na Produtividade da Videira, Casta “Cabernet Sauvignon”. GESCO, 354 - 361.
- Poni, S. B. (2004). Performance of Croatia under short- cane mechanical hedging: A successful case of adaptation. American Journal of Enology and Viticulture, 55, 379-388.
- Smithyman, R. P. (1997). Influence of Canopy Configuration on Vegetative Development, Yield, and Fruit Composition of Seyval blanc Grapevines. Am. J. Enol. Vitic., 48(4).
- Winkler, J.A. (1958). The relation of leaf area and climate to vine performance and grape quality. Am. J. Enol. Vitic., 9(1), 10-23.

SISTEMAS DE PODA E FERTILIDADE DOS GOMOS. UM ASSUNTO REVISITADO? CASO DE ESTUDO COM A CASTA ARINTO NA REGIÃO DE LISBOA

R. EGIPTO^(1,2,*), M. DAMÁSIO⁽¹⁾, J. BRAZÃO⁽¹⁾, J. AMARAL⁽¹⁾, J. CUNHA⁽¹⁾, J. SILVESTRE⁽¹⁾, J. EIRAS-DIAS⁽¹⁾

RESUMO

O sistema de condução tem como objectivo primordial a gestão espacial das unidades de frutificação (varas e/ou talões) de modo a maximizar a fertilidade da videira e a qualidade das uvas produzidas com um determinado objectivo. Os diferentes sistemas de condução da videira originam diferenças na área foliar total (AFT), na superfície foliar exposta (SFE), bem como no rácio SFE/AFT, condicionando o microclima luminoso das folhas e a sua eficiência fotossintética, além da diferenciação floral nos gomos, a exposição dos cachos, a transpiração e o estado hídrico da videira. A poda é um dos principais garantes da manutenção do sistema de condução e selecção das estruturas de frutificação, bem como da manipulação do potencial produtivo da videira. Dado o condicionamento provocado pelos sistemas de poda e de condução no microclima do coberto da videira, em particular no microclima dos gomos em desenvolvimento, serão expectáveis diferenças na fertilidade dos gomos em função da sua posição no sarmento. Este argumento constitui a fundamentação de base para a tomada de decisão de podar em sistemas de poda longa (à vara) ou de poda curta (a talão).

Com base em dados recolhidos no âmbito do Projeto Estratégico de Apoio à Fileira do Vinho na Região Centro (CENTRO-04-3928-FEDER-000001), em duas Quintas da região de Lisboa, apresentam-se resultados da influência do sistema de poda (Guyot e Royat) na fertilidade potencial dos gomos da casta Arinto. Discute-se ainda a opção de alteração do sistema de poda em castas com baixa fertilidade potencial.

Palavras chave: sistemas de poda, fertilidade potencial, Arinto, videira.

1. INTRODUÇÃO

Em castas com baixa fertilidade, em particular dos gomos basais, é prática usual a utilização de sistemas de poda longa, de modo a manter os gomos do terço médio da

¹ INIAV, I.P., Pólo de Dois Portos, Unidade de Investigação de Viticultura e Enologia, Quinta da Almoíña, 2565-191 Dois Portos.

² LEAF, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa.

* e-mail: ricardo.egipto@iniav.pt

vara, geralmente mais férteis, e assim obter ganhos de produção (JACKSON, 2001). Contudo, a produtividade da videira depende de um conjunto de factores que ocorrem escalonados ao longo do seu ciclo vegetativo, e que isolados são normalmente denominados componentes de produção. Neste conjunto de factores incluem-se não só a fertilidade dos gomos, mas também o abrolhamento dos gomos, o vingamento das flores e o peso dos bagos (LÓPEZ-MIRANDA et al., 2004). Deste modo, é possível quantificar a produção de uma videira com base na Equação 1:

$$\text{Produção} = C_p * A * IFP * P_c \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

- Produção é a produção por videira (em kg);
- C_p é a carga à poda, definida pelo número de olhos francos por videira;
- A é a percentagem de abrolhamento, definida pelo rácio entre o número de olhos francos abrolhados e o número de olhos francos à poda, por videira;
- IFP é o índice de fertilidade potencial, definido pelo número de inflorescências por olho franco abrolhado;
- P_c é o peso médio por cacho (em kg).

A variabilidade espacial e temporal de um conjunto de factores abióticos (radiação solar, temperatura, humidade, disponibilidade hídrica, etc.) a que a videira está exposta, desde a diferenciação dos primórdios florais, nos gomos em desenvolvimento nos pampas em crescimento, até à vindima desses cachos no ano seguinte (KELLER, 2010), assim como as práticas de gestão da vinha nesse período, têm uma influência determinante sobre os diferentes componentes de produção, com resultados concretos na produção. A diferenciação dos primórdios florais durante a fase de desenvolvimento dos gomos é condicionada pela temperatura do ar e pela radiação solar disponível (DRY, 2000; SOMMER et al., 2000; SRINIVASAN & MULLINS, 1981) e é fortemente influenciada pela estrutura geométrica e densidade do coberto vegetal da videira (DOKOOZLIAN & KLIEWER, 1995; SMART & ROBINSON, 1991; SMART, 1985). O microclima luminoso dos gomos na zona de renovação das unidades de frutificação é referido como o principal responsável pelas condições em que ocorre a diferenciação floral e o abrolhamento dos gomos (KLIEWER, 1982). Por este motivo, a baixa fertilidade dos gomos basais de castas vigorosas é muitas vezes associada à baixa intensidade de radiação solar interceptada na zona de renovação das unidades de frutificação (DRY,

2000). Também o défice hídrico exerce a sua influência na fertilidade dos gomos, podendo reduzir o número de inflorescências diferenciadas nos gomos (KELLER, 2010), assim como reduzir o vingamento no período de floração (SILVESTRONI et al., 2019; LOPES et al., 2016; PONI et al., 2009). O abrolhamento depende, em grande medida, da carga à poda (SMART & ROBINSON, 1991) e do seu equilíbrio com o vigor da videira (ELTOM et al., 2014; ROSNER & COOK, 1983), sendo conjuntamente com o desenvolvimento dos jovens pâmpanos, influenciado pelas reservas nas estruturas perenes da videira (CLINGELEFFER, 2009; JACKSON, 2001). Desta forma, o abrolhamento tem um efeito modelador quer do vigor, quer da produtividade da videira (ROSNER & COOK, 1983). Durante a floração, a temperatura e humidade relativa do ar condicionam o vingamento. Além das condições ambientais adversas, sebes muito densas e ensombradas podem contribuir para este efeito e até mesmo ampliá-lo (SMART & ROBINSON, 1991). A disponibilidade hídrica das videiras afecta o volume e, consequentemente, o peso dos bagos (COSTA et al., 2012; CHAVES et al., 2010; ROBY & MATTHEWS, 2004; KENNEDY et al., 2002; OJEDA et al., 2001). A variabilidade do peso do cacho (função do peso e número de bagos por cacho) depende das condições ambientais em sentido lato (não só as condições edafoclimáticas do meio, como também as induzidas pela gestão da vinha), quer na primavera/verão do ano em que ocorre a formação dos primórdios florais nos gomos em desenvolvimento, quer na primavera do ano seguinte, condicionando inicialmente o número de flores por inflorescência e, posteriormente, a fecundação e vingamento dos bagos (KELLER, 2010).

A definição das unidades de frutificação e da carga à poda, pela sua acção nas reservas, vigor e abrolhamento da planta têm um efeito regulador da produção da videira (LÓPEZ-MIRANDA et al., 2004). O efeito de dominância apical nas varas, assim como a menor proporção de reservas em estruturas permanentes (comparativamente aos sistemas podados em talão) poderá conduzir a uma redução do abrolhamento (JACKSON, 2001), ou ao abrolhamento de pâmpanos com fraco desenvolvimento. A produção da videira poderá assim ser condicionada, quer pela redução do número, quer da dimensão dos cachos.

A Arinto é uma casta vigorosa, com baixa fertilidade potencial, com cachos grandes a muito grandes e uma variabilidade da produção média-alta (EIRAS-DIAS et al., 2011). A baixa fertilidade potencial da casta tem como consequência a pequena variabilidade do número de cachos por sarmento. A frequência de sarmentos com dois cachos é rara a nula, sendo frequente a ausência ou a presença de apenas um cacho.

Neste trabalho, são apresentados um conjunto de resultados da comparação de poda a talão, em cordão Royat unilateral, e poda à vara, em Guyot bilateral, na casta Arinto, em duas Quintas da região de Lisboa. Discutem-se os efeitos do sistema de poda na densidade de sarmentos, área foliar, vigor e fertilidade potencial dos gomos das unidades de frutificação, em função da ordem de distribuição na vara ou no talão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

No âmbito do Projeto Estratégico de Apoio à Fileira do Vinho na Região Centro (*CENTRO-04-3928-FEDER-000001*) o Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV, IP), *Pólo de Dois Portos*, *procedeu ao estudo comparativo do comportamento agronómico e enológico de um conjunto de 5 castas* (Aragonez, Touriga Nacional, Syrah, Arinto e Viosinho) face a diferentes factores e mudanças climáticas. O dispositivo experimental foi implementado num talhão monovarietal por casta em estudo, replicado em duas situações edafo-climáticas da região vitivinícola de Lisboa. As parcelas experimentais selecionadas foram instaladas na (1) Quinta da Boavista (QB), propriedade da Casa Santos Lima - Companhia das Vinhas, S.A., localizada na Aldeia Galega da Merceana, concelho de Alenquer e na (2) Quinta de São Francisco (QSF), propriedade da Companhia Agrícola do Sanguinhal, localizada no Cadaval, concelho do Bombarral. Cada casta encontra-se representada por 6 plantas x 4 repetições, num total de 24 plantas. O presente trabalho incide sobre a influência do sistema de poda na fertilidade potencial dos gomos da casta Arinto. Para o efeito, na QB foi usada uma unidade experimental composta por 12 videiras podadas no sistema Guyot bilateral e uma unidade experimental com 12 videiras podadas no sistema de cordão Royat unilateral, conduzidas em monoplano vertical ascendente (MVA). Na QSF, a unidade experimental foi composta por 24 videiras podadas no sistema Guyot bilateral e conduzidas em MVA. A carga média variou entre 15 a 20 olhos nas videiras podadas no sistema Guyot, distribuídos por duas varas e 11 a 12 olhos nas videiras podadas em cordão Royat, distribuídos por cinco a seis talões. Foram efectuados registos gomo a gomo (com referência ao talão/vara de origem e ordem do gomo) das diferentes componentes da produção:

- *Carga à poda e Abrolhamento*: (i) carga à poda, avaliada pelo número de olhos francos por unidade de frutificação (e videira) e a (ii) percentagem de abrolhamento, avaliada

pelo rácio entre o número de olhos francos abrolhados e o número de olhos francos deixados à poda;

- *Fertilidade: (i)* Índice Fertilidade Potencial (IFP), avaliada pelo número de inflorescências por gomo franco abrolhado e *(ii)* percentagem de pâmpanos sem cachos e com um cacho;

- *Número e peso médio do cacho:* Todas as videiras selecionadas foram vindimadas, anotando o número de cachos e a produção por videira. Com base nestes registos determinou-se o peso médio por cacho.

Ao pintor, além dos registos relativos aos componentes do rendimento, procedeu-se à caracterização do coberto vegetal, pela determinação das dimensões da sebe em 5 videiras por unidade experimental e pela determinação da área foliar (área foliar principal e secundária), usando para o efeito um conjunto de 2 sarmentos por cada 3 videiras, de carga e vigor médio, de entre as castas selecionadas nas diferentes unidades experimentais. Para a determinação da área foliar, foi usado o método de LOPES & PINTO (2005) modificado pela substituição da estimativa da área da folha maior e da folha menor dos sarmentos principais e das netas, pela área das referidas folhas determinada em fotografia com fundo contrastante e escala. À poda procedeu-se à determinação do número de sarmentos por videira e do peso médio por sarmento. Com base nos dados recolhidos foram ainda determinados alguns indicadores da densidade da sebe (MABROUK & SINOQUET, 1998), tais como a densidade de sarmentos por comprimento da canópia (SDm), a densidade de área foliar (LA_D), como proposto por SCHULTZ (1995) e o rácio entre a área foliar total (AFt) e a superfície foliar exposta (SFE), por videira. A gestão e manutenção das parcelas do ensaio ocorreu de acordo com as práticas culturais adoptadas em cada Quinta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Caracterização do clima e fenologia

Apesar de algum distanciamento geográfico, a temperatura do ar e a precipitação acumuladas evoluíram de modo semelhante nas duas Quintas, em 2017 e 2018. No período de repouso vegetativo, a temperatura média do ar foi mais elevada na QSF. No período estival, a temperatura máxima do ar foi mais elevada na QB, sendo contudo a tempe-

ratura mínima do ar aqui registada mais baixa. Nos anos reportados neste trabalho, a precipitação acumulada no período de repouso vegetativo (janeiro a março) de 2017 e 2018, foi reduzida (180 a 230 mm). Apesar da precipitação no período vegetativo ter sido cerca de três vezes superior em 2018 face ao observado em 2017, a precipitação ocorrida neste período nunca excedeu os valores acumulados no período de repouso vegetativo (Tab. 1).

Tabela 1 – Temperatura máxima (Máx), média (Média) e mínima (Min) do ar, Precipitação acumulada (Precip. Acum.) no período de janeiro a março, abril a setembro e nos meses de julho, agosto e setembro de 2017 e 2018, na Quinta de São Francisco (QSF), e na Quinta da Boavista (QB).

ANO	Período (mês)	QSF				QB			
		Temperatura (°C)			Precip. Acum. (mm)	Temperatura (°C)			Precip. Acum. (mm)
		Máx	Média	Min		Máx	Média	Min	
2017	janeiro a março	15.4	12.1	8.9	228.7	13.9	11.9	9.9	226.3
	abril a setembro	23.2	18.9	14.7	68.3	22.5	19.6	16.6	67.2
	julho	23.4	19.9	16.3	5.8	23.6	20.7	17.8	1.5
	agosto	25.1	20.5	15.9	3.9	29.4	21.1	15.4	1.8
	setembro	22.9	18.4	14.2	5.0	26.7	18.7	13.5	1.3
2018	janeiro a março	14.1	11.0	8.1	216.8	12.0	8.9	5.6	181.2
	abril a setembro	22.1	18.3	14.4	192.5	23.7	19.0	14.2	172.9
	julho	22.2	19.5	16.9	2.3	23.2	19.7	16.1	1.8
	agosto	27.0	21.9	16.9	1.4	29.5	23.4	17.3	0.6
	setembro	26.4	21.3	16.2	3.7	29.4	23.3	17.2	0.9

Em resultado das pequenas diferenças climáticas observadas, também a fenologia apresentou uma evolução semelhante nas duas Quintas. Apesar do abrolhamento mais precoce na QSF, a duração dos intervalos entre os estados fenológicos seguintes foi sempre menor na QB. Observou-se na QB um avanço à floração de 1 a 8 dias, ao pintor de 6 a 7 dias e vindimas mais precoces, 9 e 6 dias, em 2017 e 2018 respectivamente (Tab. 2).

Tabela 2 – Data de abrolhamento e duração, em dias, do período entre o abrolhamento e a floração, entre a floração e o pintor e entre o pintor e a maturação em 2017 e 2018 na Quinta de São Francisco (QSF) e na Quinta da Boavista (QB).

	QSF		QB	
	2017	2018	2017	2018
Data de Abrolhamento	15 março	25 março	17 março	28 março
DURACÃO (dias)				
Abrolhamento - Floração	56	66	55	58
Floração - Pintor	88	82	82	75
Pintor - Maturação	47	41	38	35

Como esperado, a fenologia observada reflectiu as condições climáticas, nomeadamente da temperatura média do ar, em cada um dos ensaios nos dois anos de ensaio.

3.2. Carga à poda e abrolhamento

Como referido, a carga à poda diferiu entre sistemas de poda e parcelas de ensaio. Contudo, apesar de desigualdades existentes entre unidades experimentais, apenas se verificam diferenças significativas nas percentagens de gomos abrolhados e de abrolhamentos duplos por olho deixado à poda, entre sistemas de poda (Tab. 3). Resultado do maior vigor das videiras e da quantidade de reservas das unidades de frutificação (em lenha com dois ou mais anos), o sistema de poda em cordão Royat unilateral, evidenciou percentagens de abrolhamento 20 a 30% superiores às observadas nos sistemas de poda à vara. Com excepção da parcela da QSF em 2018, o menor vigor das videiras podadas à vara resultou numa menor percentagem de abrolhamentos duplos (Tab. 3).

Tabela 3 – Carga à poda, percentagem de abrolhamento e percentagem de abrolhamentos duplos das modalidades podadas em Guyot bilateral (Guyot) e cordão Royat unilateral (Royat), na Quinta de São Francisco (QSF) e na Quinta da Boavista (QB) em 2017 e 2018.

Ano	Local	Poda	Carga Poda	% Abrolhamento	% Abrolhamentos duplos			
2017	QSF	Guyot	14.8	b	64.6	b	2.3	b
		Guyot	20.7	a	69.1	b	1.6	b
		Royat	11.4	c	93.6	a	8.9	a
<i>sig.</i>			***	***	***	***		
2018	QSF	Guyot	16.6	b	76.7	b	6.5	ab
		Guyot	20.0	a	70.0	b	2.7	b
		Royat	11.3	c	91.2	a	7.6	a
<i>sig.</i>			***	***	*			

Os resultados são médias de 24 registos. São apresentados os resultados do teste ANOVA entre tratamentos de sistema de poda (n.s. – sem diferenças significativas; *, **, *** - significativamente diferentes a um nível $p < 0.05$, 0.01 e 0.001 , respectivamente). Resultados seguidos da mesma letra não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey a um nível de confiança de 95%.

3.3. Caracterização do coberto vegetal

A Tabela 4 caracteriza a sebe das videiras das unidades experimentais podadas em siste-

ma Guyot e cordão Royat unilateral. Os resultados da densidade de sarmentos, expressos em número de sarmentos por metro de sebe (SDm) reflectem a carga à poda em cada um dos sistemas de poda e parcela experimental. Apesar das diferenças observadas na percentagem de abrolhamento, estas não influenciaram o efeito da carga à poda na densidade de sarmentos. Resultado do efeito do maior vigor, da maior disponibilidade de reservas proporcionada pelos sistemas de poda em talão e da menor dominância exercida sobre os gomos da base do talão, as áreas médias da folha dos sarmentos principais e da folha das netas foram tendencialmente superiores nestas videiras. O mesmo resultado foi verificado com a área foliar total e área foliar das netas por videira.

Tabela 4 - Caracterização da sebe das videiras das unidades experimentais da casta Arinto podadas em sistema Guyot bilateral e cordão Royat unilateral, na Quinta de São Francisco (QSF) e Quinta da Boavista (QB) nos anos de 2017 e 2018. Apresentam-se dados relativos à densidade de sarmentos por metro de sebe (SDm), expressa em sarmentos por metro (sarm/m), à área média da folha dos sarmentos principais (AFp) expressa em cm², à área média da folha das netas (AFn) expressa em cm², à área foliar total da videira (AFt), expressa em m², área foliar das netas, por videira (AFn), expressa em percentagem da AFt, do rácio AFt – superfície foliar exposta (SFE), adimensional, e da densidade de área foliar (LA_p), expressa em m² de área foliar por volume (m³) de sebe.

ANO	LOCAL	SIST. PODA	SDm (sarm/m)	AFp (cm ²)	AFn (cm ²)	AFt (m ²)	AFn (%AFt)	AFt / SFE	LA _p (m ² /m ³)
2017	QSF	Guyot	10.68	234.2	69.2	5.4	30.9	1.52	6.34
		Royat	11.06	224.6	84.5	11.4	66.9	2.84	11.33
	QB	Guyot	18.18	119.0	60.6	7.0	32.5	2.01	6.76
2018	QSF	Guyot	12.69	196.4	112.0	6.6	35.5	1.87	8.25
		Royat	11.67	277.7	121.8	14.3	56.2	3.35	10.22
	QB	Guyot	16.67	144.8	54.5	5.2	26.4	1.42	5.55

A maior carga das videiras podadas em Guyot na QB (em 2017 e 2018) promoveu uma redução do vigor das plantas, com o peso médio do sarmento aproximadamente 40-80% ao observado nas restantes unidades experimentais (dados não apresentados) e uma redução da área média das folhas dos sarmentos principais e das netas de aproximadamente 30-50%. Em resultado, as videiras podadas em Guyot na QB apresentaram uma densidade de área foliar da sebe semelhante à observada na QSF. Por seu lado, o maior vigor das videiras podadas em cordão Royat na QB, com área média das folhas maior e maior área foliar total, originou uma maior densidade de área foliar da sebe comparativamente às videiras podadas em Guyot.

3.4. Fertilidade

Os resultados observados em 2017 apenas reflectem a diferença de fertilidade nas duas unidades experimentais. De facto, as videiras podadas em Guyot bilateral na QSF apresentaram um maior IFP, bem como uma maior percentagem de pâmpanos com uma inflorescência (PAMP1c) (Tab. 5). Em 2018, apesar do IFP e da PAMP1c serem superiores nas videiras podadas em Guyot bilateral, as diferenças entre sistemas de poda não foram significativas em qualquer das parcelas de ensaio.

Tabela 5 – Caracterização da fertilidade potencial, descrita pelo número de inflorescências por gomo franco abrolhado (IFP – índice de Fertilidade Potencial), da percentagem de pâmpanos sem inflorescências (PAMP0c) e percentagem de pâmpanos com uma inflorescência (PAMP1c) segundo o sistema de poda (Guyot e Royat) na Quinta de São Francisco (QSF) e na Quinta da Boavista (QB), nos anos de 2017 e 2018.

	LOCAL	Poda	IFP	PAMP0c	PAMP1c			
2017	QSF	Guyot	0.72	a	30.8	b	67.7	a
		Guyot	0.50	b	50.7	a	48.8	b
	QB	Royat	0.51	b	53.3	a	45.3	b
			<i>sig.</i>	**	**	**		
2018	QSF	Guyot	0.85		21.8		74.2	
		Guyot	0.86		18.7		78.1	
	QB	Royat	0.80		26.0		68.9	
			<i>sig.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>		

Os resultados são médias de 24 registos. São apresentados os resultados do teste ANOVA entre tratamentos de sistema de poda (*n.s.* – sem diferenças significativas; *, **, *** - significativamente diferentes a um nível $p < 0.05$, 0.01 e 0.001, respectivamente). Resultados seguidos da mesma letra não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey a um nível de confiança de 95%.

Quando analisada a fertilidade, pelo número médio de inflorescências por ordem do gomo abrolhado, verifica-se, tal como descrito pela maioria dos autores, uma maior fertilidade do terço médio, ou superior, das varas Guyot (QBv e QSFv) (Fig. 1). Contudo, a maior fertilidade dos gomos dos terços médio e superior da vara não foi consistente nos dois anos observados. Enquanto em 2017, a maior fertilidade dos dois terços terminais da vara (QSFv) foi superior à fertilidade observada nos talões, em 2018 essa diferença não foi notória. Na Figura 1 pode observar-se a variabilidade interanual existente na fertilidade dos gomos quer das varas (QBv e QSFv), quer dos talões (QBt) (Fig. 1A vs Fig. 1B). A fertilidade dos gomos basais das varas na QSF foi semelhante à dos gomos dos talões na QB, não denotando qualquer efeito resultante da maior densidade de área foliar nas videiras da unidade experimental da QB (Tab. 4).

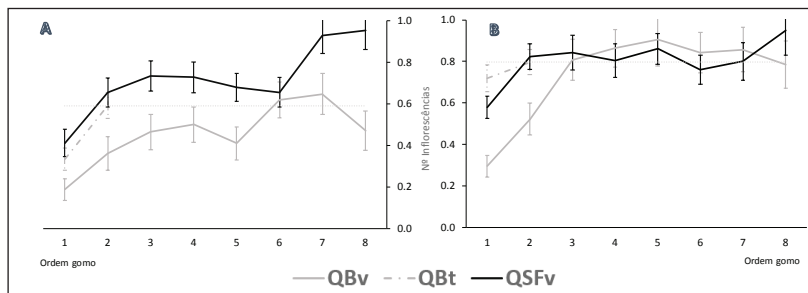


Figura 1 – Número médio de inflorescências por ordem do gomo nas videiras das unidades experimentais da Quinta da Boavista (QB), podadas no sistema cordão Royat (QBt) e em Guyot (QBv), e da Quinta de São Francisco (QSF) podadas em Guyot (QSFv), em (A) 2017 e (B) 2018. As médias são resultado de 70 a 75 amostras, por ordem do gomo, na QBt, de 25 a 30 amostras na QBv e de 35 a 50 amostras na QSFv. As barras verticais representam o erro padrão da média do número de inflorescências por pâmpano.

De salientar a baixa fertilidade da casta Arinto, com cerca de 65% dos pâmpanos observados com apenas uma inflorescência e 34% sem qualquer inflorescência (n=1220). São raros os pâmpanos com duas inflorescências, independentemente da ordem do gomo no qual tiveram origem. Em 2017 a percentagem de pâmpanos com duas inflorescências foi de 0.5 a 1.5%, enquanto em 2018 aquela percentagem, apesar de superior não passou de 5%.

3.5. Produção

A baixa fertilidade da casta Arinto, associada ao menor vigor e abrolhamento nas varas de Guyot, reflectiu-se no número de cachos à vindima idêntico em todas as unidades experimentais. O maior vigor e a maior superfície foliar das videiras podadas em cordão Royat resultou em cachos de maior dimensão, com peso médio significativamente superior. O contributo do peso médio do cacho na produção foi significativo (Tab. 6)

Tabela 6 – Número de cachos, peso médio do cacho (g) e produção (kg) por videira, nas unidades experimentais podadas em Guyot e cordão Royat da Quinta da Boavista (QB) e da Quinta de São Francisco (QSF), em 2017 e 2018.

LOCAL	PODA	Nº Cachos	Peso Cacho (g)	Produção (kg)
QB	Guyot	9	242.5	2.1
QSF	Guyot	8	274.2	2.2
QB	Royat	9	498.6	4.6
	<i>sig.</i>	<i>n.s.</i>	***	***

Os resultados são médias de 24 registos. São apresentados os resultados do teste ANOVA entre tratamentos de sistema de poda (n.s. – sem diferenças significativas; *, **, *** - significativamente diferentes a um nível $p < 0.05$, 0.01 e 0.001 , respectivamente). Resultados seguidos da mesma letra não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey a um nível de confiança de 95%.

4. CONCLUSÕES

Atendendo às características do ensaio, os resultados aqui apresentados são indicativos da resposta da casta Arinto às condições particulares do dispositivo experimental usado. Contudo, ainda que a título informativo, os resultados obtidos são indicadores da variabilidade introduzida pelos sistemas de poda longa (tipo Guyot) no abrolhamento e vigor das videiras, comparativamente aos sistemas de poda curta (tipo Royat). A produção da casta Arinto, dada a sua baixa fertilidade potencial 0.5 a 0.8 inflorescências por gomo abrolhado foi na sua maior parte resultado do peso médio do cacho. Apesar da maior fertilidade aparente dos gomos do terço médio do sarmento e da maior carga à poda proporcionada pelo sistema de poda à vara, a menor percentagem de gomos abrolhados, nomeadamente no terço médio da vara sempre que a empa não foi efectuada de modo correcto (como observado em 2017 e corrigido em 2018), associada à baixa fertilidade natural da casta, não compensou o maior peso do cacho proporcionado pelos sistemas de poda curta. Assim, em castas com baixa fertilidade, os baixos ganhos de fertilidade proporcionados pelos sistemas de poda à vara (tipo Guyot) associados ao acréscimo de custos, por maior dificuldade de mecanização e maior necessidade de mão-de-obra, sugerem ponderação na tomada de decisão do sistema de poda a adoptar.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho insere-se no âmbito do projecto CENTRO-04-3928-FEDER-000001 - Projeto Estratégico de Apoio à Fileira do Vinho na Região Centro – Avaliação do comportamento agrónomico e enológico de castas recomendadas e outras castas autóctones com potencial interesse para a região da CVR Lisboa.

R. Egípto teve uma bolsa de doutoramento FCT (SFRH/BD/128847/2017).

Agradecemos à Casa Santos Lima - Companhia Das Vinhas, S.A. e à Companhia

Agrícola do Sanguinhal, Lda. pela disponibilidade das parcelas de vinha do ensaio e apoio ao longo da execução dos trabalhos.

Ao mestrando Francisco Baeta pelo apoio prestado na recolha de dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chaves MM, Zarrouk O, Francisco R, Costa JM, Santos TP, Regalado AP, Rodrigues ML, Lopes CM, 2010. Grapevine under deficit irrigation: hints from physiological and molecular data. *Ann. Bot.*, 105: 661–676.
- Clingeffer PR, 2009. Influence of canopy management systems on vine productivity and fruit composition. In: Dokoozlian and Wolpert (Eds.). *Recent Advances in Grapevine Canopy Management*. University of California, Davis, pp. 13-21.
- Costa JM, Lopes CM, Rodrigues ML, Santos TP, Francisco R, Zarrouk O, Regalado A, Chaves MM, 2012. Deficit Irrigation in Mediterranean Vineyards - a Tool to Increase Water Use Efficiency and to Control Grapevine and Berry Growth. *Acta Hort.* (ISHS), 931: 159-170.
- Dokoozlian NK & Kliewer WM, 1995. The light environment within grapevine canopies. I. Description and seasonal changes during fruit development. *Am J Enol Vitic.*, 46: 209-218.
- Dokoozlian NK & Kliewer WM, 1996. Influence of light on grape berry growth and composition varies during fruit development. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 121: 869- 874.
- Dry PR, 2000. Canopy management for fruitfulness. *Austr. J. Grape Wine Res.*, 6: 109-115.
- Eiras-Dias J, Faustino R, Climaco P, Fernandes P, Cruz A, Cunha J, Veloso M, 2011. Catálogo das castas para vinho cultivadas em Portugal - Volume I. IVV, Lisboa.
- Eltom M, Winefield CS, Trought MCT, 2014, Effect of pruning system, cane size and season on inflorescence primordia initiation and inflorescence architecture of *Vitis vinifera*, L. Sauvignon Blanc. *Austr. J. Grape Wine Res.*, 20: 459–464.
- Jackson D, 2001. *Monographs in Cool Climate Viticulture – I. Pruning and Training*. Daphne Brasell Associates and Lincoln University Press, New Zealand. 78 p.
- Keller M, 2010. Managing grapevines to optimise fruit development in a challenging environment: a climate change primer for viticulturists. *Austr. J. Grape Wine Res.*, 16: 56–69.
- Kennedy JA, Matthews MA, Waterhouse AL, 2002. Effect of maturity and vine water status on grape skin and wine flavonoids. *Am J Enol Vitic.*, 53: 268–274.
- Kliewer WM, 1982. Vineyard canopy management: a review. In: Webb AD (Ed.). *Grape and Wine Centennial Proceedings*, University of California, Davis. USA. Pp. 342-352
- Lopes CM & Pinto PA, 2005. Easy and accurate estimation of grapevine leaf area with simple mathematical models. *Vitis*, 44: 55–61.
- Lopes CM, Egipto R, Zarrouk O, Chaves MM, 2016. Is early defoliation a sustainable vineyard practice? A case study with CV. Aragonez (Syn. Tempranillo) in a Mediterranean terroir. *Proc. X Int. Symp. on Grapevine Phys. and Biotech.*, Verona, Italy.
- López-Miranda S, Yuste J, Lissarrague JR, 2004. Effects of bearing unit, spur or cane, on yield components and bud productivity. *Vitis*, 43: 47–48.

- Mabrouk H & Sinoquet H, 1998. Indices of light microclimate and canopy structure of grapevines determined by 3D digitising and image analysis, and their relationship to grape quality. *Austr. J. Grape Wine Res.*, 4: 2-13.
- Ojeda H, Deloire A, Carbonneau A, 2001. Influence of water deficits on grape berry growth. *Vitis*, 40: 141-145.
- Poni S, Bernizzoni F, Civardi S, Libelli N, 2009. Effects of Pre-bloom Leaf Removal on Growth of Berry Tissues and Must Composition in Two Red *Vitis vinifera* L. Cultivars. *Austr. J. Grape Wine Res.*, 15: 185-193.
- Roby G & Matthews MA, 2004. Relative proportions of seed, skin and flesh, in ripe berries from Cabernet Sauvignon grapevines grown in a vineyard either well irrigated or under water deficit. *Austr. J. Grape Wine Res.*, 10: 74–82.
- Rosner N, Cook JA, 1983. Effects of differential pruning on Cabernet Sauvignon grapevines. *Am J Enol Vitic.*, 34: 243-248.
- Schultz HR, 1995. Grape canopy structure, light microclimate and photosynthesis. I. A two dimensional model of the spatial distribution of surface area densities and leaf ages in two canopy systems. *Vitis*, 34: 211-215.
- Silvestroni O, Lanari V, Lattanzi T, Palliotti A, Vanderweide J, Sabbatini P, 2019. Canopy management strategies to control yield and grape composition of Montepulciano grapevines. *Austr. J. Grape Wine Res.*, 25: 30-42.
- Smart, R. 1985. Principles of Grapevine Canopy Microclimate Manipulation with Implications for Yield and Quality. A Review. *Am J Enol Vitic.*, 36: 230-239.
- Smart R, Robinson M, 1991. Sunlight into wine. A handbook for winegrape canopy management. Winetitles, Australia.
- Sommer KJ, Islam MT, Clingeleffer PR, 2000. Light and temperature effects on shoot fruitfulness in *Vitis vinifera* L. cv. Sultana: Influence of trellis type and grafting. *Austr. J. Grape Wine Res.*, 6: 99–108.
- Srinivasan C & Mullins MG, 1981. Physiology of flowering in the grapevine – A review. *Am J Enol Vitic.*, 32: 47-63.

EFEITO DA INTERVENÇÃO EM VERDE *CROP* *FORCING* NA CASTA TOURIGA NACIONAL (*VITIS VINIFERA* L.)

Inês L. CABRAL^{1*}, Anabela CARNEIRO¹, Joana VALENTE², Fernando ALVES², Frank S. ROGERSON², Artur MOREIRA², Pedro L. da COSTA², Susana M.P. CARVALHO¹, Jorge QUEIROZ¹

RESUMO

A Região do Douro, caracteriza-se por um clima tipicamente mediterrânico, com condições de *stress* térmico e hídrico a partir da floração, que poderão ter efeitos negativos na viticultura. A maturação ocorre sobretudo em meses muito quentes, provocando desfazamentos da maturação alcoólica e fenólica e um retardamento da vindima com impacto negativo na qualidade. O *Crop Forcing* (CF) consiste numa segunda poda tardia e surge como uma prática agronómica que visa atrasar a maturação para que esta ocorra em períodos mais frescos. Esta operação é realizada após o vingamento, sendo as varas do ano podadas a cinco olhos.

Em 2018, estudaram-se três modalidades de CF, em videiras regadas com uma dotação de 30% da evapotranspiração: sem CF (Controlo - CTRL), CF15 e CF30, realizados 15 e 30 dias após o vingamento.

Em termos de resultados, verificamos que as condições climáticas de Junho levaram à ocorrência de infeções de míldio na vegetação muito jovem do CF15. Comparando o CF30 com o CTRL, verificou-se um atraso em todos os estados fenológicos, uma redução da área foliar (menos 35%) e um maior número de lançamentos. Quanto ao rendimento registou-se em CF30, em comparação com o CTRL, uma redução do número de cachos (menos 39%), e do rendimento (menos 46%), enquanto em termos qualidade, o pH foi inferior (3,35 em vez de 3,74), a acidez total foi mais elevada (8,82 g/L em vez de 4,16 g/L) e o °Brix menor (17,02 em vez de 23,93).

Palavras-chave: *Crop Forcing*; estados fenológicos; qualidade; Região Demarcada do Douro; rendimento; Touriga Nacional.

¹ GreenUPorto & DGAOT, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Campus de Vairão, Rua da Agrária, 747, 4485-646 Vairão, Portugal;

² Symington Family Estates, Travessa Barão de Forrester 86, 4431-901 Vila Nova de Gaia, Portugal

* ines.cabral@fc.up.pt

1 – INTRODUÇÃO

As alterações climáticas são frequentemente associadas a potenciais efeitos negativos na viticultura Europeia com consequências na produção de vinhos de qualidade. Estes impactos estão relacionados com alterações na fenologia da planta, perda de produção ou inadequada maturação dos cachos e ainda com o aumento da pressão de pragas e doenças (JONES *et al.*, 2005). O aumento das temperaturas, a par da ocorrência de fenómenos climáticos extremos, como vagas de calor, são suscetíveis de causar escaldão dos cachos e desequilíbrios na sua composição, com um rápido incremento do teor em açúcares, diminuição da concentração em ácidos orgânicos, não acompanhado pelo desenvolvimento da cor e dos compostos fenólicos e aromáticos (JONES *et al.*, 2005, SADRAS E MORAN, 2012, DEQUIN *et al.*, 2017).

Por esta razão, novas técnicas têm vindo a ser estudadas de forma a controlar a fase de abrolhamento e maturação. Um exemplo clássico é a poda de Inverno tardia, que visa reduzir o risco de danos por geadas de Primavera, atrasar o abrolhamento, sem afetar a composição em açúcar, ácidos orgânicos e compostos fenólicos (PETRIE *et al.*, 2017; ZHENG *et al.*, 2017; SILVESTRONI *et al.*, 2018). Uma nova técnica consiste numa segunda poda (*Crop Forcing - CF*), efetuada com o objetivo de alterar a época de maturação, para um período mais fresco, resultando em uvas mais equilibradas, com bagos mais pequenos, maior acidez, menor pH e maior quantidade de componentes da cor e outros compostos fenólicos (GU *et al.*, 2012).

O objetivo do presente estudo visa a avaliação desta técnica no comportamento das videiras e a sua influência na fenologia, qualidade e rendimento na casta Touriga Nacional, na Região Demarcada do Douro.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado em 2018, numa vinha conduzida em Modo de Produção Biológico (MPB), na Quinta do Ataíde (41°14'36''N, 7°06'55''W), Douro Superior, propriedade de Symington Family Estates. A casta estudada foi a Touriga Nacional enxertada em 196-17, plantada em 2014 em solo franco-arenoso. As linhas têm orientação sudoeste/este-noroeste e compasso de 2,2m x 1m (4545 cepas/ha). As videiras estão conduzidas em monoplano vertical ascendente, poda em cordão Royat com cinco talões (dez olhos) por videira. A irrigação é do tipo gota a gota e a dotação corresponde a 30% de evapotranspiração (ETc), tendo-se iniciado a 25 de julho, no dia do ano (DDA) 206, quando o

Potencial Hídrico Foliar de Base (Ψ_f_0) registou valores inferiores a $-0,4$ MPa, e tendo terminado 15 dias antes da vindima.

O ensaio foi instalado em quatro blocos casualizados \times três modalidades \times oito cepas, num total de noventa e seis videiras. As modalidades estudadas foram: (1) videiras não sujeitas a *Crop Forcing*, Controlo (CTRL); (2) videiras sujeitas a CF 15 dias após o vingamento (CF15); (3) videiras sujeitas a CF 30 dias após o vingamento (CF30), no estado “bago de ervilha” (BAGGIOLINI, 1952). Os tratamentos de *Crop Forcing* foram sujeitos a uma segunda poda em verde, tendo sido removidas todas as folhas, netas e cachos, deixando em cada lançamento cinco olhos, como descrito por GU *et al.* (2012). A caracterização climática foi realizada a partir dos dados da estação meteorológica localizada na Quinta do Ataíde (ADCON, Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense).

Para cada tratamento, foram registadas as datas de abrolhamento, floração, pintor e colheita, e calculado o número graus dias de crescimento (GDD), a precipitação cumulativa (PC), a radiação (R) e a evapotranspiração de referência (ET_0), assim como as temperaturas médias.

O vigor foi estimado pela pesagem e contagem do número de varas. Foi ainda calculada a área foliar pelo método LOPES E PINTO (2005). Em cada tratamento selecionaram-se oito videiras (duas por bloco), tendo em cada uma sido marcado um pânpano e registado o seu desenvolvimento ao longo do ciclo vegetativo.

O cálculo da dotação de rega foi realizado a partir do valor da ET_0 , tendo sido fixada em 30% da ET_c . As videiras foram regadas semanalmente por gotejamento (débito de 3,6 L/h e espaço de 1 m entre gotejadores). O estado hídrico das videiras foi monitorizado através da medição do Potencial Hídrico Foliar de Base (Ψ_f_0), com uma câmara de pressão Schölander (Soil moisture Equipment, Goleta, CA, EUA), de acordo com a metodologia descrita por SCHÖLANDER *et al.* (1965). As medições foram feitas 2 h antes do nascer do sol, em duas folhas por bloco e por tratamento.

Com vista ao controlo da maturação recolheram-se amostras de bagos, sendo registado o seu peso e determinados: o pH, a acidez total (AT) (por métodos *standard*, OIV, 2018) e os teores em sólidos solúveis (TSS), ácido Málico e ácido Tartárico (utilizando OENOFOSSTM, FOSS ANALYTICS 2018).

A análise estatística dos resultados foi realizada com o programa SPSS, versão 25.0 (SPSS In., Chicago, US), através da análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste LSD (*Least Significant Difference*), com $p < 0,05$.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 – Condições climáticas, estados fenológicos, rendimento e vigor

O ano de 2018 caracterizou-se por um Inverno frio e muito seco, com uma Primavera e início do Verão frescos e extremamente chuvosos, a que se seguiu um final de Verão e Outono quentes. Os meses de julho, agosto e setembro registaram períodos prolongados de temperaturas elevadas, com 6 dias de julho com temperaturas superiores a 40°C (Tabela 1).

Tabela 1: Variáveis climáticas registadas na Quinta do Ataíde de Abril a Novembro, 2018.

	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Total
GDD⁽¹⁾ (°C)	128	244	359	448	531	450	203	52	2416
PC (mm)	39	34	77	3	6	27	32	128	346
T>30°C (Nº dias)	2	4	16	27	31	29	4	0	113
T>40°C (Nº dias)	0	0	0	6	0	0	0	0	6
R (W/m²)	6285	8203	8193	9668	8793	6826	4616	2199	54 782
ET₀⁽²⁾ (mm)	94	135	142	182	173	131	80	28	965

GDD - Graus de crescimento cumulativos (> 10°C) desde o DDA 91 ao DDA 334.

² Método Penman-Monteith, ET₀ cumulativo.

Devido às baixas temperaturas, verificou-se um atraso generalizado do início do ciclo vegetativo.

As condições climáticas, com elevada precipitação entre março e junho, criaram condições excepcionais ao desenvolvimento do mildio (*Plasmopara viticola*). Este facto, associado à renovação da vegetação provocada pelo tratamento CF15, originou um agravamento da sensibilidade a esta doença que, apesar da realização de tratamentos com calda bordalesa de acordo com as normas do MPB a cada três dias, se revelou incontrolável. Por esse motivo, os resultados apresentados para a modalidade CF15, deverão ser encarados com as devidas reservas, podendo ser questionável a aplicação desta técnica em anos com primaveras muito húmidas, em vinhas em MPB.

Analisando os resultados recolhidos verifica-se que o CF levou, como esperado, ao atraso da data de abrolhamento (estado C) e ao encurtamento do período entre este e após o vingamento (estado J) (Tabela 2). No entanto, o efeito do CF na duração das diferentes fases apenas foi notório até ao Pintor (estado M), uma vez que a duração do

intervalo Abrolhamento-Pintor no CF30 (120 dias) foi equivalente ao do CTRL (121 dias). Por outro lado, o CF30 retardou, como esperado, o Pintor em cerca de 85 dias. Deste modo a maturação das videiras do CTRL decorreu ao longo de um período com um valor superior de GDD, enquanto no CF30, decorreu num período caracterizado por mais baixas temperaturas e menor demanda evapotranspirativa.

À data de vindima foram registados o peso e o número de cachos de cada videira. A vindima do CTRL foi efetuada ao DDA 279, a 7 de outubro de 2018, quando os bagos apresentaram um TSS de cerca de 22° Brix. Quanto à modalidade de CF15, pela razão anteriormente anunciada, não foram recolhidos dados. A modalidade CF30 foi colhida a 27 de novembro de 2018, correspondendo ao DDA 331, tendo em conta o risco de podridão. No que diz respeito ao rendimento, as videiras das modalidades de CF apresentaram, em geral um menor número de cachos, como se pode observar na tabela 2. Por seu lado, o rendimento do CF30 foi aproximadamente duas vezes menor ao da modalidade CTRL. Devido à infeção com míldio referida anteriormente, no caso do CF15, não são apresentados estes parâmetros.

Analisando os componentes do vigor, observaram-se diferenças estatisticamente significativas no número de varas entre as plantas CTRL e as modalidades de CF, apresentando estas últimas um valor superior. Quanto ao peso de lenha de poda, o valor de CTRL foi superior ao das modalidades CF, de forma altamente significativa, o que poderá ser explicado pela elevada precipitação registada depois desta operação, e consequente aumento da expressão vegetativa. Este será devido ao desenvolvimento de um elevado número de pânpanos secundários, que se encontravam em paradormência, em resultado do efeito inibidor dos gomos terminais dos lançamentos primários e netas e das folhas (HE, 2008 citado por GU *et al.*, 2012). A existência de pânpanos mais curtos e com menor diâmetro, tiveram como resultado um peso das varas estatisticamente inferior nos CF15 e CF30, com valores próximos de 7,5 g/vara em relação às videiras do CTRL, com 34g/vara.

Tabela 2: Efeito do *Crop Forcing* na fenologia (BAGGIOLINI, 1952), rendimento e vigor, Touriga Nacional.

Modal.	DDA	Estados Fenológicos				Rendimento		Vigor	
		C	J	M	N	Nº Cachos/ planta	Rendimento (Kg/planta)	Nº Pâmpanos/ planta	Peso lenha da poda (kg/planta)
CTRL	-	100	155	221	279	26a	1,91a	15b	0,51a
CF15	158	165	-	-	-	19b	-	29a	0,22b
CF30	178	186	220	306	331	19b	0,88b	30a	0,22b
Sig. ⁽¹⁾						***	***	***	***

⁽¹⁾ Significância do teste de F. “***” – p <0,001.

3.2 – Medições ecofisiológicas

A área foliar foi medida em seis datas diferentes (Tabela 3). Nas três medições iniciais, antes do CF, não se registaram diferenças estatísticas entre modalidades. Após o CF, como esperado, o CTRL apresentou valores estatisticamente superiores ao das duas modalidades sujeitas a esse tratamento e que se mantiveram até à medição realizada a DDA 247. Na última medição, DDA 275, verificou-se que, apesar de não se registarem diferenças estatisticamente significativas, a área foliar do CF30 foi inferior ao CTRL (ainda que nesta altura fosse já visível alguma senescência das folhas neste último tratamento).

Tabela 3: Evolução da área foliar (m²/videira) nas diferentes modalidades: CTRL, CF15 e CF30.

DDA	Modalidades			Sig. ⁽¹⁾
	CTRL	CF15	CF30	
155	4,16a	4,07a	3,05a	n.s.
177	7,47a	-	5,05a	n.s.
192	8,90a	-	-	
220	7,92a	1,03b	2,58b	***
247	6,70a	-	2,88b	**
275	4,52a	-	2,50a	n.s.

⁽¹⁾ Significância do teste F. “n.s.” – não significativo; “**” – p <0,01; “***” – p <0,001.

No que se refere aos valores do Ψf_0 , observa-se um decréscimo em todas as modalidades, até DDA 206, altura em que se iniciou a irrigação semanal. Todavia, apesar da rega, o valor do Ψf_0 diminuiu entre o DDA 220 e o DDA 247, registando-se diferenças esta-

tisticamente significativas a partir do DDA 233 entre o CTRL e as modalidades de CF, assim como no DDA 247 entre as videiras do CTRL e do CF30 (Tabela 4). Na medição de DDA 254 verifica-se uma grande recuperação do Ψ_f , explicada pela ocorrência de precipitação. Estes valores voltam novamente a decrescer, atingindo níveis de *stress* hídrico elevado até à medição de DDA 275, em que o Ψ_f aumenta, fruto da ocorrência de períodos de chuva, acompanhados por um decréscimo das temperaturas.

Tabela 4: Potencial hídrico de base (Ψ_f) na casta Touriga Nacional nas diferentes modalidades (-MPa).

DDA	158	178	192	206	213	220	233	247	254	261	268	275	288	318
CTRL	0,10a	0,10b	0,15a	0,39a	0,18a	0,19a	0,78a	1,01a	0,15a	0,43a	0,78a	0,83a		0,28b
CF15	0,03a			0,35a	0,21a	0,22a	0,46b							
CF30	0,02a	0,26a				0,28a	0,58b	0,64b	0,28a	0,35a	0,65a	0,74a	0,68a	0,43a
Sig. ⁽¹⁾	n.s.	*		n.s.	n.s.	n.s.	***	***	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		*

⁽¹⁾ Significância do teste de F: “n.s.” – não significante; “*” – $p < 0,05$; “***” – $p < 0,001$.

Os valores da tabela 4 mostram ainda uma tendência para um menor nível de *stress* hídrico nos tratamentos de CF, o que poderá ter como razão o facto das folhas mais jovens destes tratamentos apresentarem menor taxa de transpiração e, conseqüentemente, menor propensão à perda de água no período do dia em que as temperaturas e radiações são mais elevadas.

3.3 – Componentes da qualidade

À vindima, os valores de acidez total (AT) foram significativamente mais elevados nas videiras do CF30 apresentando, conseqüentemente, menor pH (Tabela 5). As diferenças observadas explicam-se, essencialmente, pelo maior teor de ácido málico no CF30, o que indica um atraso da maturação, uma vez que os teores em ácido tartárico, não diferem a nível estatístico. Em relação ao teor em açúcares, as plantas do CTRL apresentaram uma concentração mais elevada quando comparadas com o CF30. Este valor mais baixo está relacionado com o menor número de GDD registado ao longo do período de maturação desta modalidade, já que temperaturas mais baixas poderão ter efeito depressivo na atividade fotossintética (KELLER, 2015). O maior conteúdo de açúcar do CTRL poderá também estar relacionado com fenómenos de desidratação dos bagos, provocados por um valor mais elevado de GDD (SILVESTRONI *et al.*, 2018).

Tabela 5: Efeito do CF no peso dos bagos e componentes da qualidade à vindima, Touriga Nacional.

	DDA	Peso/bago (g)	pH	°Brix	Acidez Total (g/l)	Ácido Tar-tárico (g/l)	Ácido Máltico (g/l)
CTRL	276	1,31a	3,74a	23,93a	4,16b	7,35a	0,98b
CF30	318	0,82b	3,35b	17,02b	8,82a	5,25b	5,13a
Sig. ⁽¹⁾		**	**	*	**	n.s.	**

(1) Significância do teste F: “n.s.” – não significativo; “*” – $p < 0,05$; “**” – $p < 0,01$.

4 – CONCLUSÕES

Os resultados obtidos demonstram que o *Crop Forcing* provocou um atraso na fenologia das videiras, reduziu o rendimento e retardou a maturação. Esta técnica levou à alteração do período de maturação, que passou de um período mais quente para um mais fresco, tendo-se constatado que as videiras apresentavam um número menor de cachos, e com menor peso. Adicionalmente, este CF resultou em cachos com bagos mais pequenos, com pH inferior, maior acidez total, menor conteúdo em açúcar e maior teor em ácido málico relativamente ao CTRL. Nos tratamentos de CF, verificou-se ainda uma redução da expressão vegetativa, com menor área foliar total. Tal resultado sugere um impacto positivo do CF no *stress* hídrico da videira, ainda que este facto careça de validação posterior.

O atraso na maturação sugere que o CF possa ser encarado como uma opção alternativa para a produção, com maior frescura, como forma de mitigação dos efeitos do aquecimento global. De salientar o risco acrescido de *Botrytis cinerea* spp. ou outras doenças criptogâmicas como o míldio (*Plasmopara viticola*) ou o oídio (*Uncinula necator*), bem como uma diminuição significativa da produção.

Como conclusão final, ressalva-se a necessidade de dar continuação a este estudo de forma a avaliar com maior rigor os impactos do *Crop Forcing* a longo prazo e o enquadramento da sua aplicabilidade potencial nas condições climáticas da Região do Douro.

5 – AGRADECIMENTOS



O presente estudo foi desenvolvido no âmbito do projeto VISCA (Vineyards Integrated Smart Climate application), financiado pela União Europeia através do programa de investigação e inovação Horizon 2020, referência número 730253. À Symington Family Estates, membro do projeto VISCA, pela possibilidade de desenvolvimento das atividades nas suas instalações e utilização dos seus equipamentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAGGIOLINI, M., 1952. Les stades repères dans le developement annuel de la vigne et leur utilisation pratique. *Revue Romande d'Agriculture et d'Arboriculture*, 8, 4-6.
- CHAMPAGNOL, F., 1984. *Eléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale*. Montpellier: Dehan.
- COOMBE, B., 1995. Growth Stages of the Grapevine: Adoption of a system for identifying grapevine growth stages. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 1, 104-110.
- DEQUIN, S., ESCUDIER, J., BELY, M., NOBLE, J., MASNEUF-POMARÈDE, I., MARULLO, P., SABLAYROLLES, J., 2017. How to adapt winemaking practices to modified grape composition under climate change conditions. *OENO One*, 51, 2015-214.
- FOSS ANALYTICS. 2018. From FOSS Analytics: <https://www.fossanalytics.com/en/industry/wineries>
- GU, S., JACOBS, S., MCCARTHY, B., GOHIL, H., 2012. Forcing vine regrowth and shifting fruit ripening in a warm region to enhance fruit quality in 'Cabernet Sauvignon' grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 87(4), 287-292.
- HE, D., 2008. Exploring mechanisms involved in grapevine bud dormancy. Ph.D. Thesis, South Dakota State University, Brookings, SD, USA.
- JONES, G., WHITE, M., COOPER, O., STORCHMANN, K., 2005. Climate change and global wine quality. *Climatic Change*, 73, 319-343.
- KELLER, M., 2015. *The science of grapevines: anatomy and physiology*. London: Elsevier Academic Press.
- LOPES, C., PINTO, P., 2005. Easy and accurate estimation of grapevine leaf area with simple mathematical models. *Vitis*, 44(2), 55-61.
- OIV, 2018. *Compendium of International Methods of Analysis of Wines and Musts*. Paris: Organisation of Vine and Wine.
- PETRIE, P., BROOKE, S., MORAN, M., SADRAS, V., 2017. Pruning after budburst to delay and spread grape maturity. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 23, 378-389.
- SADRAS, V., MORAN, M., 2012. Elevated temperature decouples anthocyanins and sugars in berries of Shiraz and Cabernet Franc. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 18, 115-122.

- SCHOLANDER, P., BRADSTREET, E., HEMMINGSEN, E., HAMMEL, H., 1965. Sap Pressure in Vascular Plants: Negative hydrostatic pressure can be measured in plants. *Science*, 148(3668), 339-346.
- SILVESTRONI, O., LANARI, V., LATTANZI, T., PALLIOTTI, A., 2018. Delaying winter pruning, after pre-pruning, alters budburst, leaf area, photosynthesis, yield and berry composition in Sangiovese (*Vitis vinifera* L.). *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 24, 478-486.
- ZHENG, W., GARCÍA, J., BALDA, P., MARTÍNEZ DE TODA, F., 2017. Effects of late winter pruning at different phenological stages on vine yield components and berry composition in La Rioja, north-central Spain. *OENO One*, 51(4), 363-372.

INTENSIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL DA VITICULTURA ATRAVÉS DA PODA MECÂNICA: EFEITOS NO RENDIMENTO, VIGOR E COMPOSIÇÃO DAS UVAS (*Vitis vinifera* L.)

Manuel BOTELHO*; Amândio CRUZ² Catarina MOURATO; Elsa Borges da SILVA; Joana de CASTRO; Pedro MAGALHÃES² Bento ROGADO; Paula VIDEIRA; Francisco MATA; André PILIRITO⁷; José Carlos FRANCO²; António MEXIA¹; Jorge RICARDO-DA-SILVA¹; Rogério de CASTRO²; Henrique RIBEIRO¹

RESUMO

No âmbito da intensificação sustentável da viticultura e com os objetivos de aumentar o rendimento e reduzir os custos da poda de Inverno, avaliou-se o efeito da poda mecânica em diferentes castas e regiões vitivinícolas. Os ensaios foram instalados em 2018 nas castas Sauvignon, Fernão Pires, Loureiro e Touriga Nacional, em vinhas localizadas nas denominações de origem: Vinhos Verdes, Lisboa, Tejo e Alentejo.

Nas duas modalidades de poda comparadas (poda manual vs. poda mecânica em sebe), foi avaliada a produtividade (número de cachos/videira, peso/cacho e rendimento/hectare) e a qualidade do mosto à vindima (teor de açúcar, pH e acidez total).

Os resultados do primeiro ano mostram um aumento significativo do rendimento na poda mecânica, devido ao maior número de cachos por videira, pese embora o facto de serem mais leves. Por outro lado, as uvas da poda mecânica apresentaram, tendencialmente, menor teor de açúcar, ainda que as diferenças não sejam consistentes. Há também uma tendência para que as uvas da poda mecânica tenham maior acidez.

Palavras-chave: intensificação sustentável, viticultura, poda mecânica, produtividade, vigor, qualidade.

1 – INTRODUÇÃO

Em termos de rendimento, Portugal situa-se em 13º lugar a nível mundial no sector

¹ LEAF, Linking Landscape, Environment, Agriculture And Food, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda 1349-017 Lisboa

² Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda 1349-017 Lisboa

³ CEF, Centro de Estudos Florestais, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda 1349-017 Lisboa

⁴ Quinta de Lourosa – Sociedade Agrícola Lda., Sousela - Lousada.

⁵ Quinta do Gradil – Sociedade Vitivinícola SA. Vilar - Cadaval

⁶ Adega Cooperativa de Almeirim, Almeirim

⁷ Associação Técnica dos Viticultores do Alentejo, Évora

*Autor correspondente.: Manuel Botelho. E-mail: mbotelho@isa.ulisboa.pt. Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda 1349-017 Lisboa

vitivinícola, produzindo cerca de 4t/ha/ano. Esta reduzida produtividade é, em grande parte, devida a sistemas culturais pouco inovadores, conjugados com a baixa fertilidade dos solos vitícolas. Estes fatores reduzem a competitividade do sector, tal como a sua sustentabilidade.

A sustentabilidade da vitivinicultura é afetada pelo baixo rendimento já mencionado, sendo necessária uma área mais elevada para produzir uma unidade de massa de uvas. Para além disso, a carência de mão-de-obra, associada ao seu elevado custo, e a utilização de práticas culturais que não diminuem o teor de matéria orgânica do solo são outros fatores que afetam a sustentabilidade económica e a pegada ecológica desta atividade.

Torna-se, assim, essencial o desenvolvimento de processos produtivos que contribuam para a intensificação sustentável da vitivinicultura, visando o aumento da produtividade da vinha e a produção de vinhos de uvas com reduzido impacto ambiental.

A poda de inverno contribui com cerca de 30-35% dos custos anuais da cultura e a mecanização integral desta operação é um método que, em comparação com a poda tradicional, reduz significativamente os custos de mão-de-obra e aumenta o rendimento, sem prejudicar a videira e a qualidade do vinho (Botelho *et al.*, 2016; Cruz *et al.*, 2013; Gatti *et al.*, 2011; Palma *et al.*, 2010).

A poda mecânica permite ainda diminuir o número de tratamentos fitossanitários, nomeadamente os relacionados com a *Botrytis cinerea*, visto que reduz a dimensão dos bagos e, conseqüentemente, a compacidade dos cachos. Por outro lado, as vinhas delineadas para a poda mecânica requerem menos materiais, sem necessidade de arames para condução da vegetação e de postes altos, dado o cordão ser formado no topo do sistema de armação a cerca de 1,4m de altura do solo e a vegetação ser livre (Botelho *et al.*, 2016; Cruz *et al.*, 2013). Desta forma, há uma redução do impacto ambiental da cultura.

Em Portugal, apesar dos resultados positivos obtidos em trabalhos de investigação sobre “poda mecânica simulada” (Botelho *et al.*, 2014; Castro *et al.*, 2010; Cruz *et al.*, 2011; Lopes *et al.*, 1995), a maioria da área de vinha é podada manualmente, ainda que com algum grau de mecanização (pré-poda mecânica e tesouras automáticas). No entanto, a nível internacional já existem sistemas de poda exclusivamente mecânicos que têm vindo a ser testados, com bons resultados, nomeadamente, a poda em sebe e a poda mínima (Clingeffer, 1984; Possingham, 1996).

O presente trabalho tem como objetivo demonstrar o efeito da poda mecânica em sebe,

quando comparada com a poda manual, nos parâmetros de rendimento e qualidade em diferentes castas (Loureiro, *Sauvignon*, Fernão Pires e Touriga Nacional) nas regiões vitivinícolas dos Vinhos Verdes, Lisboa, Tejo e Alentejo.

2 – MATERIAIS E MÉTODOS

O delineamento experimental foi do tipo blocos casualizados com 3 repetições em vinhas das castas Loureiro, Fernão Pires e Touriga Nacional nas regiões de denominação Vinhos Verdes, Tejo e Alentejo, respetivamente, e com 4 repetições na vinha da casta Sauvignon na região de denominação Lisboa. Foram testadas duas modalidades: poda manual (MAN) – *Lys* (Vinhos Verdes), cordão *Royat* bilateral (Tejo e Alentejo) e unilateral (Lisboa); poda mecânica (MEC) – poda mecânica em sebe simulada.

2.1 – Rendimento - Para determinar os parâmetros do rendimento, foram contabilizados o número de cachos por videira e o seu peso à vindima. Em cada modalidade foi contabilizada a produção de 9 (Tejo), 18 (Vinhos Verdes, Alentejo) e 64 (Lisboa) videiras médias, previamente eleitas. As vindimas foram realizadas nas seguintes datas: Vinhos Verdes – 24/09/2018; Lisboa – 18/09/2018; Tejo – 21/09/2018; Alentejo – 11/09/2018.

2.2 – Qualidade – Relativamente aos ensaios das regiões de denominação Vinhos Verdes, Tejo e Alentejo os parâmetros analíticos das uvas resultaram da colheita, à data da vindima, de 3 amostras de 100 bagos por cada modalidade e sua análise laboratorial. Na região de denominação Lisboa foi realizada a vinificação das uvas por cada modalidade e sua análise laboratorial.

2.3 - Análise Estatística – O tratamento dos resultados e a análise de variância foram realizados com recurso ao programa *Statistix 9*.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 – Rendimento

Na figura 1 são apresentados os dados referentes ao número de cachos por videira, peso por cacho (g) e rendimento (t/ha) para as duas modalidades de poda testadas nos ensaios localizados nas regiões vitivinícolas dos Vinhos Verdes, Lisboa, Tejo e Alentejo.

Relativamente ao número de cachos por videira, verificou-se que nas videiras em que foi simulada a poda mecânica foram produzidos mais cachos, comparativamente à poda

manual. Foram observadas diferenças significativas relativamente a este parâmetro nos ensaios das regiões de Lisboa, Tejo e Alentejo.

Quanto ao peso por cacho, apesar de as diferenças não terem sido significativas em nenhum dos ensaios, observou-se uma tendência para um peso menor nos cachos produzidos nas videiras com poda mecânica.

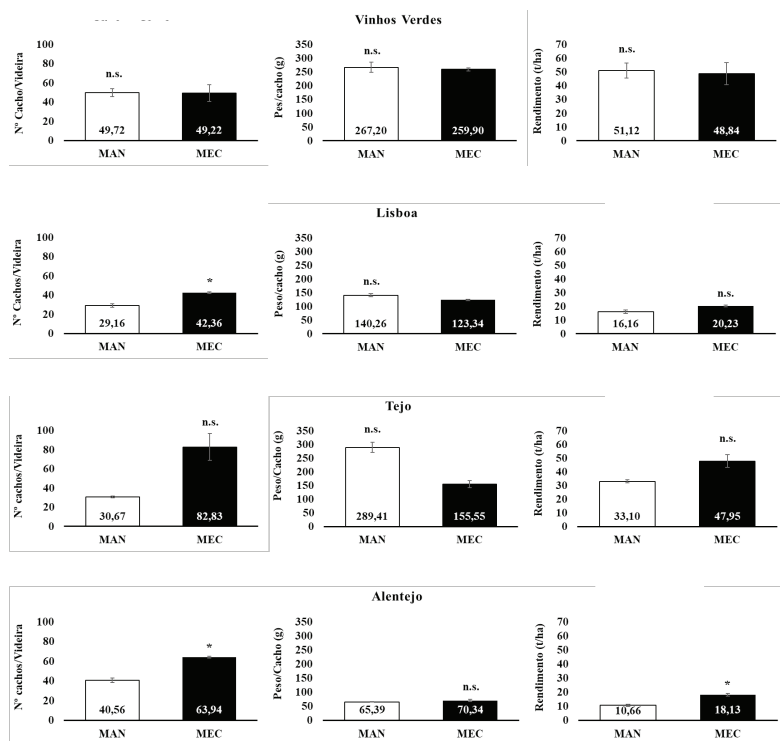


Figura 1 – Efeito das diferentes modalidades de poda testadas (MAN – poda manual; MEC – poda mecânica em sebe) na produtividade, tendo em conta o número de cachos por videira, peso por cacho e rendimento (média ± erro padrão) em vinhas localizadas nas regiões Vinhos Verdes, Lisboa, Tejo e Alentejo (n.s. – não significativo; * – significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F).

Analisando globalmente os vários ensaios, o rendimento foi significativamente superior na poda mecânica.

Tal como observado anteriormente em Portugal (Botelho et al., 2014; Botelho et al., 2016; Castro et al., 2010; Cruz et al., 2011; Cruz et al., 2013; Lopes et al., 1995), globalmente, verificou-se no presente trabalho que o rendimento foi superior em videiras

sujeitas a poda mecânica simulada, quando comparadas com videiras podadas manualmente em diferentes castas das regiões vitivinícolas estudadas. O facto de nem sempre terem sido observadas diferenças significativas entre as modalidades de poda testadas pode ter a sua origem em fenómenos de autorregulação da videira e na diferença de carga à poda entre as duas modalidades que, devido a diferentes fatores (casta, idade da vinha e sistema de condução), foi variável.

3.2 – Qualidade

Na figura 2 são apresentados os resultados relativamente aos parâmetros de qualidade teor alcoólico provável, teor alcoólico, pH e acidez total das uvas (Vinhos Verdes, Tejo e Alentejo) e vinho (Lisboa) produzidos em cada modalidade de poda (manual e mecânica) nos ensaios localizados nas quatro regiões vitivinícolas estudadas.

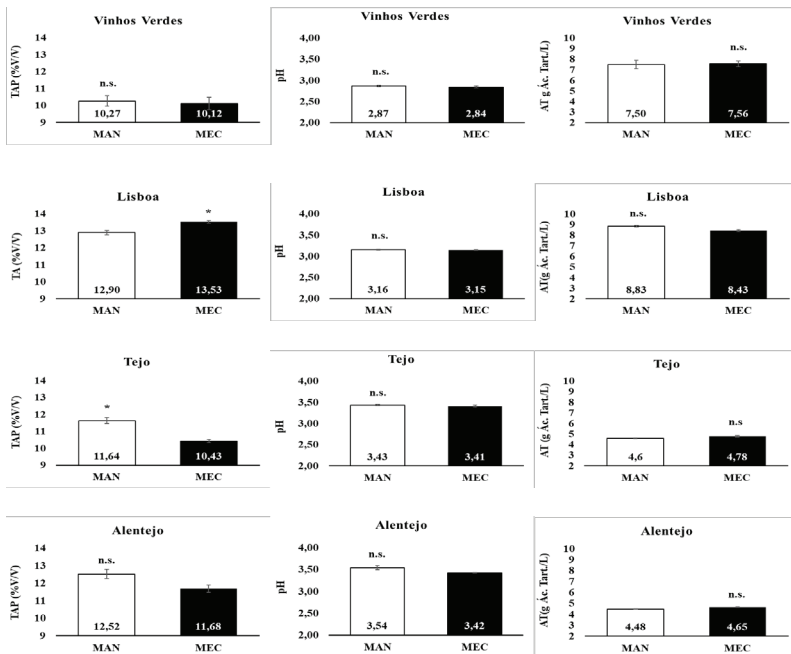


Figura 2 - Efeito das diferentes modalidades de poda testadas (MAN – poda manual; MEC – poda mecânica em sebe) na qualidade, tendo em conta o teor alcoólico (TA), o teor alcoólico provável (TAP), o pH e a acidez total (AT) (média ± erro padrão) em vinhas localizadas nas regiões Vinhos Verdes, Lisboa, Tejo e Alentejo (n.s. – não significativo; * – significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F).

Relativamente ao teor alcoólico provável, foi, numa análise global, tendencialmente inferior nas uvas de videiras em que foi simulada a poda mecânica, comparativamente à poda manual. De entre as três regiões vitivinícolas onde foi avaliado este fator (Vinhos Verdes, Tejo e Alentejo), apenas foram observadas diferenças significativas no ensaio da região do Tejo. Quanto ao teor alcoólico obtido no vinho produzido no ensaio da região de Lisboa, verificou-se que foi significativamente superior na modalidade de poda mecânica, contrastando com os resultados de teor alcoólico provável alcançados após análise das uvas das restantes regiões vitivinícolas estudadas.

Em relação ao valor de pH, não foram observadas diferenças entre as duas modalidades de poda em nenhuma das regiões avaliadas.

No que se refere à acidez total, este parâmetro foi, em geral, superior nas uvas sujeitas à poda mecânica, apesar de não terem sido verificadas diferenças significativas nas regiões vitivinícolas estudadas.

Tal como observado em estudos anteriores (Botelho *et al.*, 2014; Botelho *et al.*, 2016; Castro *et al.*, 2010; Cruz *et al.*, 2011; Cruz *et al.*, 2013; Gatti *et al.*, 2011; Palma *et al.*, 2010), relativamente à qualidade, observou-se uma tendência para uvas com menor teor de açúcar e maior acidez na modalidade de poda mecânica.

4 – CONCLUSÕES

Com o objetivo de estudar métodos e produtos que contribuam para a intensificação sustentável da vitivinicultura, avaliou-se o efeito da poda mecânica no rendimento e qualidade das uvas e vinho produzidos.

A realização de poda mecânica em diferentes castas nas regiões dos Vinhos Verdes, Lisboa, Tejo e Alentejo resultou, em termos gerais, num aumento de rendimento, quando comparada à poda manual, sem perdas significativas de qualidade.

Os resultados apresentados sugerem a viabilidade prática e sustentável da poda mecânica em diferentes castas e regiões vitivinícolas portuguesas, dado que aumenta o rendimento, reduz os custos de mão-de-obra e produz uvas de menor impacto ambiental.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pela União Europeia e pelo Governo de Portugal através do “Grupo Operacional IntenSusVITI, Intensificação sustentável da vitivinicultura através da poda mecânica, PDR2020-1.0.1-FEADER-03200, Parceria n° 82/Iniciativa n° 164”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Botelho M., Cruz A., Ribeiro H., Anacleto A., Rogado B., Ricardo-da-Silva J., Laureano O., Vasconcelos E., Castro R., Ribeiro H. (2014). Poda mecânica e aplicação de diferentes corretivos orgânicos: efeito sobre o rendimento, vigor e características das uvas da casta ‘Syrah’. *Agrotec*, 11: 59-63
- Botelho, M., Cruz, A., Silva, E.B., Anacleto, A. Rogado, B., Mexia, A., Ricardo-da-Silva, J., Castro, R., Ribeiro, H. 2016. Efeitos cumulativos da poda mecânica e da fertilização orgânica no rendimento, vigor e composição das uvas da cv. ‘SYRAH’ (*Vitis vinifera* L.). *Actas do 10º Simpósio Vitivinícola do Alentejo*, volume II: 189-197.
- Castro R., Claro A., Rodrigues A., Teixeira A., Machado J., Piovéne C., Cruz A. (2010). Poda mecânica na vinha-efeitos no rendimento e na qualidade. 8º Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo, 167-176
- Clingeffer P.R. (1984). Production and growth of minimal pruned Sultana vines. *Vitis*, 23, 42-54
- Cruz A., Piovéne C., Claro A., Rodrigues A., Castro R. (2011). Mechanical pruning on a vertical shoot positioning system in Dão Region. In *Actas das 17as Jornadas GESCO, Asti*, 575-577
- Cruz, A.; Botelho, M.; Ribeiro, H.; Anacleto, A.; Rogado, B.; Cabral, E.; Ricardo-da-Silva, J.; Mexia, A.; Laureano, O.; Vasconcelos, E.; Castro, R. (2013). Mechanical pruning and organic amendments: effects on canopy structure, microclimate, yield and grape composition of cv. ‘Syrah’ (*Vitis vinifera* L.). *Ciência e Técnica Vitivinícola*, 28(2): 660-665.
- Gatti, M.; Civardi, S.; Bernizzoni, F.; Poni, S. (2011). Long-Term Effects of Mechanical Winter Pruning on Growth, Yield, and Grape Composition of Barbera Grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*. 62: 199-206
- IVV 2015 - Evolução da Área Total de Vinha - Portugal Continental, série 1969 a 2015. <http://www.ivv.min-agricultura.pt/np4/35>
- Lopes C., Laureano M., Fonseca B., Aleixo A.L., Castro R. (1995). Influência da poda mecânica na produtividade da videira, casta “Cabernet Sauvignon”. *Actas 8as Jornadas GESCO, ADI-SA* (ed.), Lisboa, 354-361.
- Palma, L. de; Tarricone, L.; Novello, V. (2010). Preliminary results of hedge mechanical pruning performed with Nero di Troia winegrape cultivar. *Progres Agricole et Viticole* 127: 40-46
- Possingham, J.V. (1996), Factors affecting the quality of wine from minimally pruned grapevines. *Acta Horticulturae*, 427, 387-393.

IMPORTÂNCIA DA APLICAÇÃO DE MAGNÉSIO NA VINHA

Pedro F. ALPENDRE ^{(1)(*)}; Maria J. CABRITA ⁽¹⁾; João M. M. BARROSO ⁽¹⁾;
Augusto V. PEIXE ⁽¹⁾; Marco M. FERNANDES ⁽²⁾

RESUMO

A aplicação de Mg na vinha possui grande importância na nutrição da videira, e na produção e qualidade da uva, devido à grande sensibilidade da videira à deficiência e à frequente carência em Mg nos solos e/ou acentuada acidez.

O ensaio decorreu em 2015 e 2016 financiado pela **Magnésitas de Rúbian, SA**, Lugo, Espanha, num solo Mediterrâneo Pardo, de material não calcário, de gneisses (Pgn), típico no Alentejo, com um fraco/médio potencial produtivo e fraca/média fertilidade em Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca) e Mg.

A disponibilidade do Mg²⁺ no solo encontra-se dependente: -do seu teor e -da presença de K e Ca. O P favorece a absorção de Mg, e o teor no solo dos cátions K⁺ e Ca²⁺ e o seu grau de saturação do complexo de troca catiónica (CTC), com razões *Ca:Mg* e *K:Mg*, interferem negativamente na nutrição em Mg.

O ensaio numa combinação fatorial com dois níveis de fertilidade em P, K e Ca, e três níveis de fertilização com Mg avaliou os componentes da produção às épocas da floração, do pintor e da vindima, e da produção de uva, e determinaram-se os montantes de nutrientes extraídos e acumulados pelos diversos componentes da videira.

Palavras Chave: fertilidade do solo, fertilização, Fósforo, Potássio, Cálcio e Magnésio.

1. INTRODUÇÃO

A videira apresenta uma grande sensibilidade a situações de carência em Mg, em especial em solos com reduzida disponibilidade de Mg e/ou com acentuada acidez.

O objectivo do Ensaio foi obter informações sobre a importância da aplicação de Mg na nutrição, na produção e e seus componentes durante o ciclo da planta, em função da disponibilidade no solo e dependente das relações com outros macronutrientes.

O Ensaio permitiu avaliar a resposta da cultura a condições de solo com diferentes níveis de disponibilidade de Mg para as plantas, a qual está dependente do efeito de competição dos outros macronutrientes cátions, K⁺ e Ca²⁺, e das razões existentes no complexo de troca, K:Mg e Ca:Mg, e do efeito estimulador do P no transporte do Mg para as raízes, absorção e translocação (Skinner e Matthews, 1990).

2. MATERIAL e MÉTODOS

O Ensaio decorreu nos anos de 2015 e 2016, numa Vinha plantada em 2002 com Aragonês, na Herdade de Torais, Freguesia de Nossa Senhora da Vila, Montemor-o-Novo; a vinha foi escolhida por estar instalada num solo típico no Alentejo, por ter práticas comuns a muitos viticultores, e estar bem mantida e conduzida.

O solo é um Mediterrâneo Pardo, normal, de materiais não calcários, de gneisses (Pgn) com as características constantes no Quadro 1.

Profundidade	pH água	% MOS	N total mg N kg ⁻¹	C:N	Egner-Riehm	catiões de troca (cmolc kg ⁻¹)			
					mg P2O5 kg ⁻¹	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	V %
0-30 cm	7,07	0,67	0,43	8,96	30,89	10,23	6,54	0,18	71,45
30-60 cm	7,02	0,22	0,16	8,26	15,69	9,57	7,73	0,12	70,22

Quadro 1. Valores de parâmetros das análises químicas do solo.

A vinha encontra-se numa parcela praticamente sem declive, está instalada com um compasso de 2,5m por 1,1m (3.636 plantas por hectare), é conduzida em cordão bilateral, possui rega gota-a-gota, a entrelinha é mantida com uma cobertura vegetal espontânea cortada duas vezes por ano e a linha de plantação é mondada com glifosato. Em cada ano uma parcela foi cedida pela Herdade de Torais, SA, sendo contíguas, as plantas foram conduzidas de igual modo, a carga de cachos foi mantida até à colheita e não houve qualquer intervenção nos crescimentos vegetativos para além da sua colocação entre os arames móveis do bardo. Cada talhão experimental representava um comprimento de 10 plantas homogéneas (8 plantas e duas bordaduras) entre postes de aramação.

As premissas para avaliar a resposta da cultura à diferente disponibilidade / fertilização em Mg foram: · dois níveis de fertilidade nos nutrientes P, K e Ca, nomeadamente: níveis baixos de fertilidade no solo nas classes inferiores à “média” do LQARS (2006) e SEM aplicação de P, K e Ca; e níveis elevados de P, K e Ca nas classes superiores à “média”, e COM a aplicação dos nutrientes; e · três níveis / doses de fertilização de Mg: dose 0 como tratamento sem fertilização, dose 1 com a aplicação da dose necessária para colocar o nível de fertilidade na classe “média”, e dose 2 com a aplicação de dose dupla da necessária.

Fertilizou-se para colocar o nível de P₂O₅ nos 80 pp; para os catiões elevou-se o GSB

para 100% com as proporções de 70% de Ca, 25% de Mg e 5% de K (LQARS, 2006). A fertilização foi com Superfosfato Simples, Cloreto de Potássio, Óxido de Cálcio e Óxido de Magnésio (Magal).

Os fertilizantes com P, K, Ca e Mg, foram aplicados em Março, por pontos (32 por talhão) e também em duas localizações verticalmente no perfil para uma melhor distribuição nas duas camadas de solo para evitar o enriquecimento superficial.

A fertilização em N foi idêntica em todos os tratamentos, calculada com base no montante de extração / remoção e no N fornecido pelo solo para uma produção de 8.500 kg por hectare e para não impedir a expressão do efeito dos outros nutrientes; a dose foi de 44 kg há⁻¹ de Ureia (46%) fraccionada em 35% antes do abrolhamento e 65% à floração, e aplicada na zona dos bolbos húmidos da rega.

O Ensaio esteve delineado num fatorial completamente casualizado, replicado em 4 grandes blocos; em cada bloco / repetição existiam 6 tratamentos, numa combinação referente a 2 níveis de fertilidade em P de K e de Ca, e a 3 doses / níveis de fertilização com Mg, num total de 24 talhões.

Amostras de material vegetal. Foram definidas três épocas de medições e de colheita de amostras coincidentes com os estados fenológicos da “floração” (30 MAI), “pintor” (15 JUL) e “maturação” / vindima (15 SET). Em cada época e talhão, foi amostrada casualmente uma planta entre as 8, sem serem consecutivas. Recolheram-se a totalidade das varas, folhas e cachos. As varas e as folhas foram colocadas num saco grande e os cachos noutra, e foram rapidamente levados para o laboratório para medições, pesagens e secagem. O peso seco (estufa a 65°C) foi determinado para cada componente da planta; os bagos foram removidos do ráquis, secos durante 7 dias, deixados arrefecer e secos mais 14 dias para facilitar a secagem completa. As amostras secas foram moídas e crivadas, e posteriormente analisadas às concentrações de P, K, Ca e Mg; os teores foram quantificados após digestão ácida e determinados por ICP-MS.

À época da vindima, colheu-se a totalidade das uvas de cada talhão e determinaram-se os parâmetros da produção - número e peso dos cachos, volume e peso de 200 bagos.

Análise Estatística. A significância foi avaliada sobre as variáveis analisadas por Anova com medidas repetidas, com o ano como bloco fixo para retirar a variabilidade entre anos e com as épocas como medidas repetidas. A distribuição normal de erros e a esfericidade da matriz de variâncias-covariâncias foram avaliadas pelos testes de Shapiro-Wilks e Mauchly, respectivamente. Considerou-se um nível de significância de <0,05.

3. RESULTADOS

Em todas as avaliações realizadas o factor tempo foi significativo.

A matéria seca (MS) obtida dos três órgãos da videira mostrou diferentes variações com diferenças significativas ($<0,05$) ao longo das três épocas do ciclo: -as varas apresentaram diferenças significativas tanto no factor SEM e COM adição dos nutrientes P, K e Ca como para o factor dose de Mg; -as folhas não apresentaram diferenças significativas; e -os cachos apenas apresentaram diferenças significativas no factor SEM e COM aplicação de nutrientes. Não ocorreram diferenças significativas na interacção entre factores. Apesar de nem todas as variáveis apresentarem diferenças significativas apresentamos graficamente os resultados dos diferentes tratamentos por revelarem diferentes padrões de variação com diferenças acentuadas.

O Gráfico 1 apresenta para o factor SEM e COM adição de nutrientes, a evolução dos pesos da MS total por planta (somatório dos três órgãos) ao longo das três épocas do ciclo, e o Gráfico 2 apresenta a mesma evolução para o factor dose de Mg.

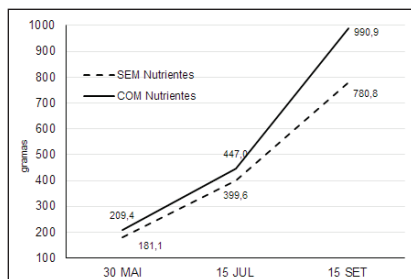


Gráfico 1. Evolução da MS total por planta ao longo das três épocas em função da adição de P, K e Ca.

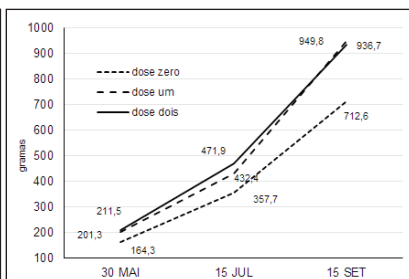


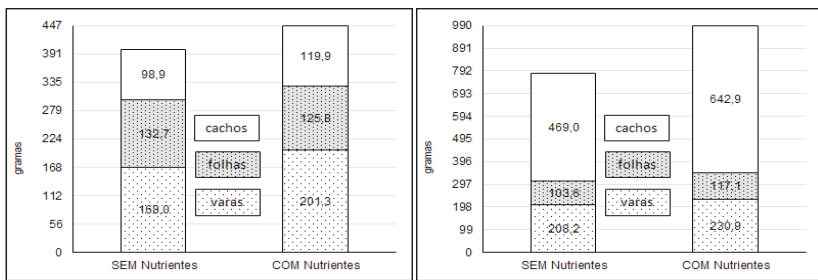
Gráfico 2. Evolução da MS total por planta ao longo das três épocas em função das doses de Mg aplicado.

O Gráfico 1 permite observar que a produção de MS por planta nas três épocas foi sempre superior no tratamento COM adição de nutrientes e que a diferença entre tratamentos vai aumentando ao longo do ciclo: 28,3g à floração, 47,4g ao pintor e mais 210,1g à maturação; este padrão revela o efeito positivo da fertilização equilibrada.

O Gráfico 2 permite observar que a produção de MS por planta ao longo do ciclo em função da dose aplicada de Mg apresenta diferentes padrões e valores. A MS total à floração revela diferenças entre as doses crescentes de Mg: a dose UM mais 37,0g por planta que a dose ZERO, e a dose DOIS mais 10,2g que a dose UM. Ao pintor as

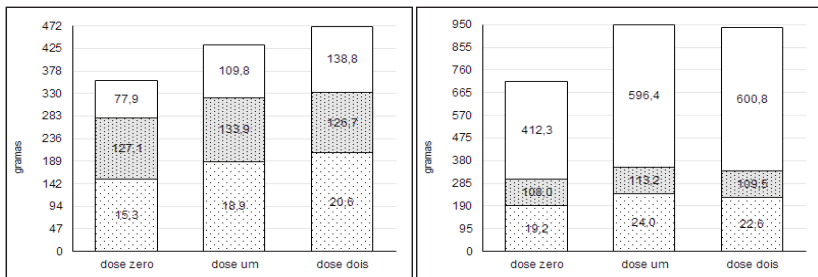
diferenças acentuam-se: dose UM com mais 39,5g que a dose ZERO e a dose DOIS ainda mais 74,7g. Contudo à vindima a produção de MS na dose UM ultrapassou e produziu mais 13,2g que a dose DOIS, e ambas produziram mais cerca de 220g que a dose ZERO.

Os Gráficos 3 e 4, apresentam os valores de MS para cada órgão para as épocas do pintor e da maturação, para o factor de variação SEM e COM adição de P, K e Ca; o tratamento SEM aplicação de nutrientes acumulou 381,2g entre as duas épocas dos quais 301,0g foram nos cachos e o tratamento COM aplicação de nutrientes acumulou 543,9g entre épocas dos quais 441,6g foram nos cachos, ou seja mais 47,6%.



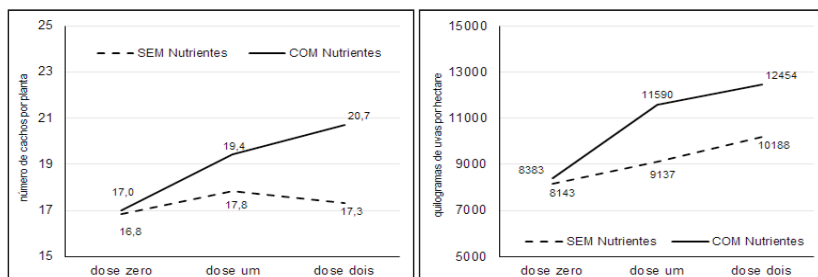
Gráficos 3 e 4. Produção de MS por órgão da videira, ao pintor e à vindima, em função da adição ou não de P, K e Ca.

Para o factor dose de aplicação de Mg os Gráficos 5 e 6 mostram que a dose ZERO produziu 355,2g de MS total entre as duas épocas sendo 334,4g para os cachos, a dose UM produziu 517,8g sendo 486,6g para os cachos e a dose DOIS produziu praticamente o mesmo que a dose UM.



Gráficos 5 e 6. Produção de MS por órgão da videira, ao pintor e à vindima, em função das doses de Mg aplicado.

À vindima, o número médio de cachos e a produção de uva nos talhões, não apresentaram diferenças significativas em nenhum dos factores nem na sua interacção; apresentamos os Gráficos 7 e 8, para as interacções entre factores, devido aos diferentes padrões de resposta e às diferenças de valores, elucidativos do efeito da aplicação dos nutrientes à cultura.

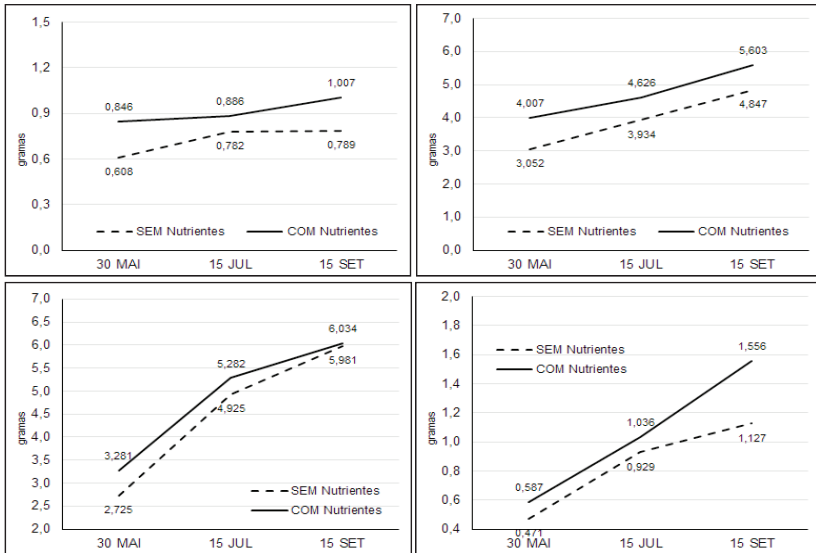


Gráficos 7 e 8. Número de cachos à vindima e produção de uva por hectare, para a interacção entre os factores adição ou não de P, K e Ca com a dose de Mg aplicado.

A extracção em P foi significativa ($<0,05$) nas varas e nos cachos para ambos os factores mas não nas folhas, a extracção em K foi significativa nas varas e nos cachos apenas no factor dose de Mg, a extracção em Ca foi significativa apenas nas varas no factor dose de Mg, e as extracções em Mg não apresentaram diferenças significativas; nas interacções apenas foram encontradas diferenças significativas no Ca, nas interacções “tempo * dose de Mg” e “tempo * factor SEM ou COM adição de nutrientes”.

Apesar de em alguns órgãos e nutrientes, as diferenças entre as extracções totais não terem sido significativas observaram-se padrões diferentes nas evoluções das extracções dos 4 nutrientes ao longo do ciclo, razão porque apresentamos os Gráficos 9, 10, 11 e 12; estes mostram as evoluções das extracções totais (somatório de varas, folhas e cachos) para a variação do factor SEM ou COM adição de P, K e Ca. O padrão de acumulação de cada nutriente é resultado das diferentes absorções de cada órgão em cada época.

A diferença no padrão de acumulação do P, em especial após o pintor, acentuou o valor da diferença entre tratamentos, o tratamento COM nutrientes aumentou em 14% de 0,886g para 1,007g; o que revela que a maior disponibilidade de P no solo levou ao aumento da absorção e extracção, e que o teor de P no tratamento SEM nutrientes é limitante (Schreiner e Scagel, 2006).



Gráficos 9, 10, 11 e 12. Evolução da extracção em P, K, Ca e Mg, ao longo das 3 épocas do ciclo em função da adição ou não de P, K e Ca.

A acumulação do K aumentou ao longo do ciclo (Conradie, 1981; Schreiner e Scagel, 2006), e as taxas são praticamente constantes como resultado do aumento da MS; observa-se uma acumulação média de mais de 0,801g ao longo do ciclo, ou seja mais 20% como resultado da aplicação de P, K e Ca.

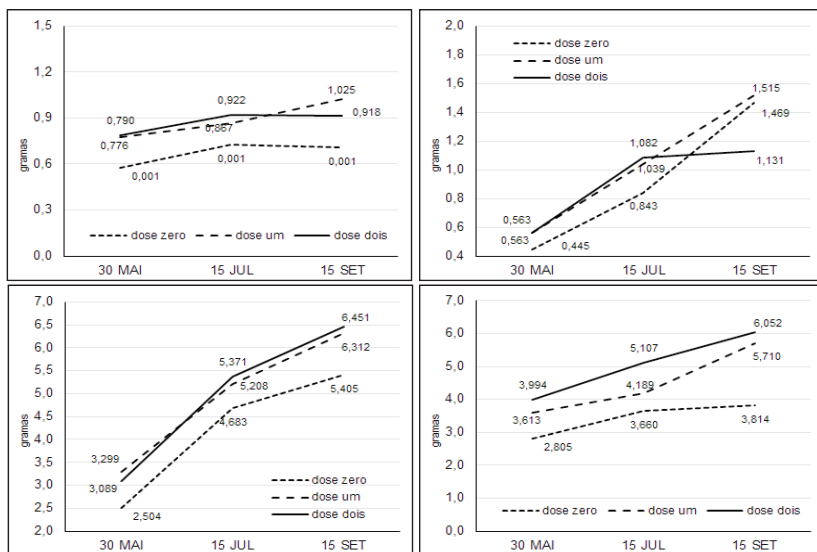
A acumulação em Ca aumentou ao longo do ciclo com uma taxa maior até à floração e posteriormente até ao pintor, e dependentes da aplicação de Ca; o tratamento COM aplicação de nutrientes acumulou 2,003g entre a floração e o pintor e menos de metade (0,904g) após o pintor até à maturação, tal como observado por Conradie (1981) e Schreiner e Scagel (2006).

A acumulação de Mg foi superior no tratamento COM aplicação de nutrientes e praticamente constantes até à maturação; após o pintor a diferença entre tratamentos foi mais acentuada, passando de um valor de 0,107g para 0,429g à maturação (Skinner e Matthews, 1990; Schreiner e Scagel, 2006).

Os Gráficos 13, 14, 15 e 16 mostram a evolução das extracções totais dos 4 nutrientes ao longo do ciclo em função da dose de Mg aplicada.

O efeito da aplicação de Mg na evolução da extracção em P revela que a dose dupla possui um efeito negativo na acumulação da extracção em P, o que acompanha o comportamento da extracção em Mg. A aplicação de Mg, nas doses UM e DOIS, não apresenta

efeitos de redução de extração em K e em Ca ao longo do ciclo, porque o Mg aplicado deve ter ocupado os locais de troca do CT e com isso libertou catiões de K e Ca para a solução de solo.



Gráficos 13, 14, 15 e 16. Evolução ao longo das 3 épocas do ciclo da extração em P, K, Ca e Mg, em função das doses de Mg aplicado.

BIBLIOGRAFIA

- LQARS. Manual de Fertilização das Culturas. INIAP, MADRP, 2006.
- Conradie, W. J.. Seasonal Uptake of Nutrients by Chenin Blanc in Sand Culture: II. Phosphorous, Potassium, Calcium, Magnesium. S. Afr. J. Eno. Vit, 1981, Vol.2. Nº1:7-13.
- Schreiner, R. P. e Scagel, C. F.. Nutrient uptake and distribution in a mature “Pinot noir” vineyard. HortScience, 2006, 41 (2): 336-345.
- Skinner, P. W. e Matthews, M. A.. A novel interaction of magnesium translocation with the supply of phosphorous to roots of grapevine (*Vitis vinifera* L.). Plant, Cell and Environment, 1990, 13: 821-826.

VITIVINICULTURA DE ELEVADA EFICIÊNCIA DO USO DO AZOTO



NEP – HIGH NITROGEN EFFICIENT CROP PRODUCTION FOR BETTER
WATER MANAGAMENT

Operational Group n. PDR2020-101-031453, FCT, UID/AGR/04129/2013

Cláudia M.d.S. CORDOVIL¹; Soraia CRUZ¹; Cecília REGO¹; Sónia MARTINS²; Pedro BAPTISTA³; Mariana TORRES³; António MARQUES DOS SANTOS⁴

RESUMO

O azoto (N) desempenha um papel fundamental na agricultura. Nos dias de hoje, onde a problemática “produção de alimentos vs crescimento populacional” ganha cada vez mais atenção, o N torna-se um elemento crucial para a vida. No que diz respeito à produção vinícola, a presença deste nutriente é essencial porque a deficiência de N pode afetar as funções metabólicas principais da vinha e retardar o desenvolvimento da parte aérea e a formação do cacho. Contudo, o excesso de N reativo no ambiente torna-se um sério problema para a saúde humana afetando todos os compartimentos naturais (solo, água e ar). O uso eficiente da fertilização azotada é a chave para resolver este problema de poluição, ao mesmo tempo que contribui para evitar aumentos na conta da cultura para os agricultores. Com este objetivo, o grupo operacional “NEP” está focado no desenvolvimento da produção de uvas para vinho com baixa pegada de azoto e conta com a participação de várias PMEs. Sem comprometer a produção e a qualidade do produto para o agricultor, são adoptadas novas práticas agrícolas e testadas inovações tecnológicas que nos conduzem ao aumento da eficiência azotada e à diminuição da pegada de N vitivinícola.

PALAVRAS CHAVE: Agricultura, azoto, fertilização, inovação, pegada-do-azoto, poluição, rega, vinha.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento

A vinha é uma das culturas de maior importância em Portugal e no mundo. O país com maior área vitivinícola é Espanha, cerca de 967 mil ha registados em 2017 (OIV,

¹ Universidade de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia (ISA), LEAF, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal (cms@isa.ulisboa.pt; scruz@isa.ulisboa.pt; crego@isa.ulisboa.pt)

² Lusovini Distribuição, S.A., Avenida da Liberdade n° 15, Areal, 3520-061 Nelas, Portugal (sonia-martins@lusovini.com)

³ Fundação Eugénio de Almeida (FEA), Pátio de São Miguel, Apartado 2001, 7001-901 Évora, Portugal (mariana.torres@fea.pt; pedro.baptista@fea.pt; duarte.lopez@fea.pt)

⁴ Reguenguinho – Sociedade Agrícola, Lda, Quinta de Sancha-a-Cabeça, 7050-325 Montemor-o-Novo, Portugal (reguenguinho.lda@gmail.com)

2018b). Portugal é o 10º país com maior área com um registo de 194 mil ha de vinha em 2017 (INE, 2018). Nesse mesmo ano foram produzidas cerca de 73 mil toneladas de uvas frescas em todo o mundo para a qual a Europa contribui com 37% dessa produção (OIV, 2018b). Em relação à produção de vinho, Itália lidera o topo da tabela com uma produção de cerca de 42 milhões hl em 2017. Portugal é o 11º país com a maior produção registando um total de cerca de 7 milhões hl de vinho produzido (INE, 2018). No total, foram produzidos ~250 milhões hl de vinho em todo o mundo, em 2017 (OIV, 2018b).

No entanto, a otimização e gestão nutricional da vinha é bastante complexa. O facto das raízes das videiras se conseguirem expandir no solo a grandes profundidades torna a correlação entre a planta e a concentração de nutrientes no solo normalmente baixa (SERRANO *et al*, 2017). Portanto, a análise química dos nutrientes no solo e na planta, folhas e pecíolos, é fundamental para garantir uma melhor gestão nutricional da vinha (SERRANO *et al.*, 2017). Entre todos os elementos, o N é o mais limitante no que diz respeito ao crescimento das plantas e a vinha não é exceção. A falta de N na produção vitivinícola pode afetar gravemente as funções metabólicas da vinha e retardar o seu desenvolvimento.

O nitrogênio (N) é um nutriente essencial, indispensável para todos os organismos vivos, inclusive o homem. Por mais de um século, o aumento demográfico e a intensificação da agricultura permitiram alimentar a população mundial, mas as consequências foram elevadas. O N tem o ciclo mais alterado, entre todos os outros nutrientes, e constitui a questão ambiental mais urgente nos dias de hoje (CORDOVIL, 2004). Apesar do conhecimento científico, técnico e prático disponível em todo o mundo, o N continua a ser utilizado de forma não eficiente. As suas perdas, nas mais variadas formas, representam um risco para a saúde humana e todos os compartimentos ambientais (FERREIRA *et al*, 2018).

O conceito de “*N-Footprint*” foi criado para comunicar a importância e os efeitos negativos do N para o público em geral (N-FOOTPRINT, 2018) Uma ferramenta de cálculo da pegada de N pessoal, “*N-Calculator*”, foi desenvolvida para mostrar como as escolhas de consumo pessoal (alimentação, energia e transportes) afetam a poluição N (PEGADA, 2018). Para ir mais longe na consciencialização pública e, desta vez focar os agricultores como público alvo, é urgente construir também uma ferramenta de cálculo da pegada de N agrícola. Os prós e contras do uso de N na agricultura, incluindo os seus impactos no ambiente, devem ser definidos e quantificados para ajudar cada agricultor

a reduzir a pegada N dos seus produtos e o custo de conta das suas culturas, sem nunca comprometer a sua produtividade e qualidade de produto. O Grupo Operacional NEP foi criado para produzir vinho comercializável com baixa pegada de N através da gestão eficiente da adubação, da rega e das tecnologias agrícolas disponíveis.

Assim sendo, para resolver os problemas associados à falta de eficiência na utilização do N é essencial baixar a pegada de N vinícola sem comprometer a produção e qualidade do produto para o agricultor e ainda, com isto, conseguir baixar o custo de conta da sua cultura. Desta forma, os objetivos principais deste trabalho são:

- Produzir vinho de Baixa Pegada de Azoto, isto é, desenvolver um novo produto que não existe atualmente nos mercados nacionais/internacionais;
- Definir do ponto ótimo de Produção Vitivinícola *versus* Fertilização N, ou seja, perceber qual é a menor fertilização N possível (menor pegada de N) de forma a manter sempre a produtividade e a qualidade do produto de cada agricultor;
- Construir uma ferramenta de cálculo da Pegada de Azoto Agrícola na produção de uvas e indústria do vinho, disponível para todos os vitivinicultores;
- Criar as condições necessárias para uma futura definição de um selo de distinção de produto com a referência “*Produzido com Baixa Pegada do Azoto*”, onde seja permitido que qualquer entidade vitivinícola possa apresentar a sua candidatura à distinção do seu produto;
- Comprovar a eficiência de inovações tecnológicas que ajudam os agricultores na gestão da vinha no campo, mas também na conta de custo da cultura;
- Mitigar o impacto ambiental das práticas agrícolas diminuindo as perdas de N e, assim, melhorar a qualidade da água, do solo e da atmosfera.

É necessário desenvolver novos processos produtivos com vista à mudança das práticas agrícolas convencionais dos produtores (PUIG-MONTSERRAT, 2014). Pretendemos obter matérias-primas distintas que tenham sido produzidas com preocupações balizadas e definidas em mitigar as emissões de azoto durante o seu processo produtivo (ARROCAS *et al.*, 2014): alterações na produção primária da uva serão conduzidas com vista à obtenção de uma produção de baixa pegada de N. É essencial fazer uma utilização mais eficiente da água, nas operações de fertirrega, e de adubos azotados, nas operações de fertilização (OIV, 2018a).

Vários ensaios de campo, que incluem o teste e validação de inovações tecnológicas agrícolas, foram definidos de forma a promover a eficiência da utilização do N, e com isso, reduzir as perdas por lixiviação. Todo este processo será, no final, comprovado

pela ferramenta de cálculo da pegada de N vinícola que será construída ao longo do projeto e validada com os resultados obtidos nos ensaios de campo nos primeiros 2 anos de campanha.

1.2. Metodologia

Para alcançar os objetivos traçados foram realizados vários ensaios de campo em três produtores de uva e vinho, em diferentes locais de Portugal: 1) Fundação Eugénio de Almeida, localizada em Évora; 2) Lusovini Distribuição S.A., localizada em Viseu; e 3) Reguenguinho Soc. Agric. Lda., localizada em Montemor-o-Novo. Para cada um destes parceiros foi delineada a alteração na produção primária das uvas frescas de forma a baixar a sua respectiva pegada de N. Novas práticas agrícolas foram adoptadas, nomeadamente no que diz respeito à fertilização. Foram também testadas algumas inovações tecnológicas que pretendem ajudar os agricultores no seu processo produtivo e na gestão das suas culturas no campo, nomeadamente no que diz respeito à monitorização das perdas de N no solo por lixiviação e, por consequência, à diminuição da contaminação/poluição deste compartimento e também das águas subterrâneas.

A fertilização convencional praticada por cada agricultor serviu como controlo (A - 100%). Três outras doses de fertilizante azotado inferiores ao controlo (B - 80%, C - 60% e D - 40%) foram testadas para analisar qual o limite mínimo de N a aplicar ao solo de cada parceiro sem comprometer a quantidade de produção e a qualidade do produto (Figura 1). A modalidade de ensaio correspondente a 0% de fertilização N, designada como testemunha (E), foi também testada nos ensaios de 2 produtores. A fertilização de todos os ensaios ocorreu no início da campanha da cultura (Maio/Junho de 2018) e nenhuma outra adubação foi realizada até à colheita (Setembro de 2018). No que diz respeito à rega, neste ensaio não se efetuou qualquer alteração no procedimento convencional de cada produtor. O design experimental de cada experiência foi delineado de forma a que todas as modalidades testadas tivessem o mesmo número de linhas, tamanho e densidade de plantação no campo e as mesmas repetições casualizadas (4x). O efeito de bordadura foi também tido em conta. No total, cerca de 1 ha de terreno foi disponibilizado para cada ensaio.



Figure 1. Instalação dos ensaios de campo: início da campanha e fertilização das vinhas.

Antes da fertilização da vinha foram ainda realizadas análises químicas ao solo de cada produtor para uma caracterização completa. Solo, planta (folhas e pecíolos) e fruto foram monitorizados durante todo o ciclo de crescimentos da cultura e amostras das várias modalidades testadas foram recolhidas (Figura 2) para análise ao pH, condutividade eléctrica, peso seco das plantas e dos frutos, exportação de N pelas plantas, N_{\min} do solo e plantas, N_{kj} total do solo, das plantas e dos frutos, etc. Após a colheita, a produção total de uvas frescas de cada modalidade foi contabilizada. O fruto colhido foi cuidadosamente separado e tratado para produzir vinho dos vários tratamentos através da microvinificação. A qualidade do vinho produzido a partir dos ensaios foi também analisada.



Figure 2. Monitorização dos ensaios de campo: recolha de amostras de solo, planta e fruto, antes durante e após o ciclo de crescimento da cultura.

Para efeitos de monitorização da lixiviação do azoto no solo (FERREIRA *et al.*, 2018), sondas de medição dos nitratos foram instaladas no solo a diferentes profundidades, antes da fertilização das vinhas. O acesso permanente aos valores de N lixiviados no solo permite antecipar problemas decorrentes de carência nutricional, aplicar corretivos e/ou efetuar nova fertilização quando necessário e, desta forma, melhorar a eficiência da fertilização azotada. Como análise final, a ferramenta de cálculo da pegada de N vinícola irá confirmar a eficiência das novas práticas de gestão agrícola adoptadas e das inovações tecnológicas utilizadas.

1.3. Resultados e Discussão preliminares

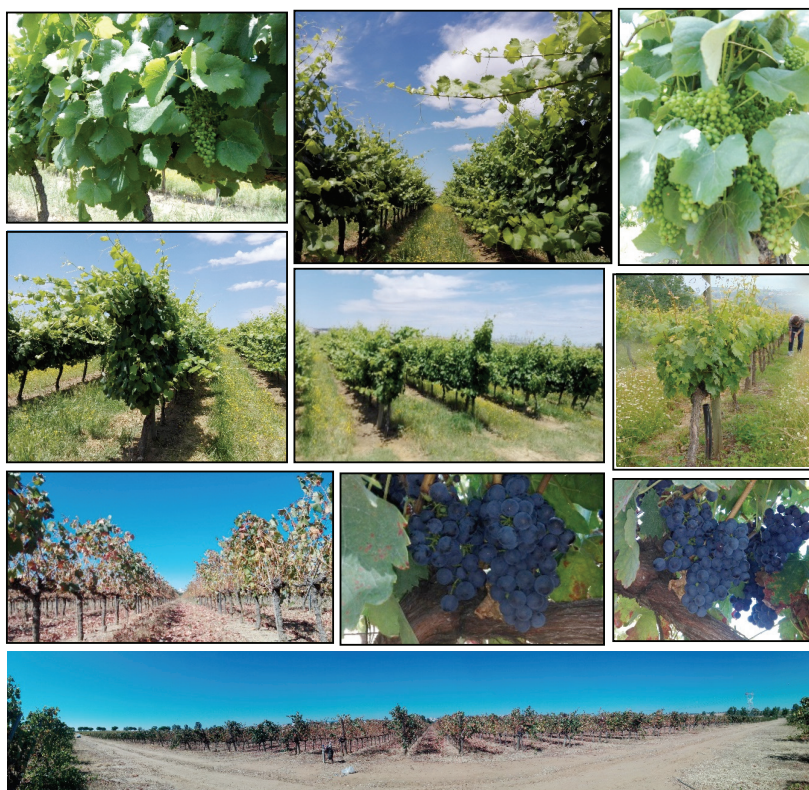


Figure 3. Resultados do desenvolvimento das vinhas durante os ensaios de campo e após a colheita.

No final dos ensaios de campo nos três produtores (Figura 3), no que diz respeito aos efeitos visuais, não se verificaram diferenças significativas nas vinhas entre os tratamentos testados. Aparentemente, todas as modalidades obtiveram a mesma produção total de fruto. No geral, este resultado permite-nos afirmar que as vinhas não necessitam de quantidades tão elevadas de N, uma vez que a modalidade com mais N aplicado (A) não resultou numa produção de uvas frescas tão mais elevada do que a modalidade com menos azoto (D). Este resultado é, por agora, válido apenas para os 3 produtores onde foram realizados os ensaios uma vez que dependem de vários fatores específicos de cada agricultor, como por exemplo, o tipo de solo que influencia a maior ou menor perda de N por lixiviação.

Por outro lado, este ano de 2018 verificou condições climáticas não favoráveis à produção eficiente das vinhas. Durante vários dias da campanha, e mesmo antes da colheita, as temperaturas nas vinhas foram demasiado elevadas. A radiação solar intensa afetou parte das vinhas que estavam em visíveis carências nutritivas. Esta poderá ter sido uma das razões para a qual não se verificaram grandes diferenças entre as modalidades testadas. As propriedades do solo, em conjunto com o clima, afetam diretamente o desenvolvimento da vinha, a composição dos bagos e a qualidade potencial do vinho (OZPINAR *et al.*, 2018; STEVANATO *et al.*, 2014).

Resultados concretos estarão disponíveis quando terminarem todas as análises químicas efetuadas às amostras de solo, planta (folhas e pecíolos) e fruto recolhidas nos campos de ensaios de cada parceiro de produção. Quando finalizada a análise final de todos os dados em permanência, relativos ao teor de nitratos lixiviados no solo, fornecidos pelas sondas instaladas no solo a diferentes profundidades, vai ser possível avaliar a maior ou menor perda de N que ocorreu durante esta campanha de 2018. A produção total de uvas frescas testadas em cada modalidade e, por conseguinte, a qualidade do vinho produzido serão também indicadores essenciais para atestar o alcance dos objetivos traçados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arrobas, M., Ferreira, I.Q., Freitas, S. and Verdial, M.J. (2014). Guidelines for fertilizer use in vineyards based on nutrient content of grapevine parts. *Scientia Horticulturae* 172, 191–198.
- Cordovil, C.M.d.S. (2004) Dinâmica do azoto na reciclagem de resíduos orgânicos aplicados ao solo. *Instituto do Ambiente*, pp.9-10
- Ferreira, C.S.S., Keizer, J.J., Santos, L.M.B., Serpa, D., Silva, V., Cerqueira, M., Ferreira, A.J.D. and Abrantes, N. (2018). Runoff, sediment and nutrient exports from a Mediterranean vineyard under integrated production: An experiment at plot scale. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 256, 184–193
- INE, 2018. Instituto Nacional de Estatísticas (www.ine.pt)
- N-FOOTPRINT, 2018. Nitrogen Footprint concept (www.n-print.org)
- OIV, 2018a. *International Organisation of Vine and Wine (OIV)*. Guidelines for Sustainable Vitiviniculture: Production, Processing and Packaging of Products. By general director of the OIV Federico Castellucci, Verona, June 2018.
- OIV, 2018b. *International Organisation of Vine and Wine (OIV)*. Report on World Vitiviniculture. Statistics. Department of the OIV, By general director Jean-Marie Aurand, Verona, June 2018.
- Ozpinar, S., Ozpinar, A. and Cay, A. (2018). Soil management effect on soil properties in traditional and mechanized vineyards under a semiarid Mediterranean environment. *Soil & Tillage Research* 178, 198–208.
- PEGADA, 2018. A pegada de N pessoal (www.pegadadoazoto.pt)
- Puig-Montserrat, X., Stefanescua, C., Torre, I., Palet, J., Fàbregas, E., Dantart, J., Arrizabalaga, A. And Flaquer, C. (2017). Effects of organic and conventional crop management on vineyard biodiversity. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 243, 19–26.
- Serrano, J., Marques da Silva, J., Shahidian, S., Silva, L.L., Sousa A. and Baptista, F. (2017). Differential vineyard fertilizer management based on nutrient's spatio-temporal variability. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 17 (1), 46-61.
- Stevanato, P., Bertaggia, M., Stellin, F., Rizzi, V., Piffanelli, P., Angelini, E., Bertazzon, N., Fornasier, F. Squartini, A., Saccomani, M., Concheri, G. (2014). Soil biological and biochemical traits linked to nutritional status in grapevine. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 14(2), 421–432.

A ECONOMIA CIRCULAR NA PRODUÇÃO DE VINHOS DO ALENTEJO, CONTRIBUTO DA ADEGA DE BORBA

Helena FERREIRA¹; Marco VALENTIM²; Luís GASPAR³; Óscar GATO⁴; João BARROSO⁵

RESUMO

Numa época em que a disponibilidade de recursos é cada vez menor, o conceito de economia circular ganha cada vez mais importância. Este modelo de desenvolvimento sustentável permite devolver os materiais ao ciclo produtivo através da sua reutilização, recuperação, reparação e reciclagem, assegurando assim maior eficiência na utilização e gestão de recursos, maior sustentabilidade do planeta e maior bem-estar das populações.

A adoção de boas práticas para utilização eficiente dos recursos água energia e para a redução e valorização dos resíduos da produção das uvas e engarrafamentos dos vinhos enquadram-se no compromisso da Adega de Borba em produzir uvas e vinhos de forma sustentável em parceria com os viticultores, fornecedores, clientes e comunidade envolvente. Este trabalho apresenta os resultados das práticas de economia circular implementadas.

Palavras-chave: Adega de Borba, Economia Circular, Utilização Eficiente dos Recursos, Compostagem, Produção Integrada, Programa de Sustentabilidade dos Vinhos do Alentejo.

1. INTRODUÇÃO

No modelo de economia linear atual, o crescimento económico depende do consumo de recursos finitos, onde o sistema de produção se baseia numa lógica de “extrair–produzir–descartar” e a geração de valor está muito dependente do desperdício (Macarthur, E., 2015). Segundo o mesmo autor, o aumento da volatilidade e a crescente pressão sobre a disponibilidade dos recursos, os aumentos significativos nos preços conjugados com o aumento da população mundial alertaram os decisores políticos para a necessidade de repensar o uso de materiais e da energia.

Numa mudança de paradigma, o conceito de economia circular surge como um modelo económico capaz de se regenerar (Matarazzo et al., 2019). Este modelo de desenvolvimento sustentável permite devolver os recursos ao ciclo produtivo através da sua

^{1, 2, 3} e ⁴ Adega Cooperativa de Borba, C.R.L.; Largo Gago Coutinho e Sacadura Cabral 25 – Ap. 20; 7151-913 Borba, Portugal. E - mail: ¹ helena.ferreira@adegaborba.pt; ² marco.valentim@adegaborba.pt; ³ luis.gaspar@adegaborba.pt; ⁴ oscar.gato@adegaborba.pt;

⁵ Departamento de Fitotecnia, Universidade de Évora. 7000 Évora, Portugal. E – mail: jmmb@uevora.pt

reutilização, recuperação, reparação e reciclagem, assegurando assim maior eficiência na utilização e gestão de recursos, maior sustentabilidade do planeta e maior bem-estar das populações. Numa economia circular procura-se preservar o valor acrescentado dos produtos o máximo tempo possível, minimizando a extração de matérias-primas, a produção de resíduos e a devolução dos recursos ao processo produtivo (BCSD, 2018). É neste contexto que em dezembro de 2015, a Comissão Europeia adota o “Plano de Ação para a Economia Circular”, visando garantir o crescimento sustentável na União Europeia e estimular a transição da Europa para uma economia mais circular (CE, 2015). Neste plano de ação a Comissão Europeia distingue entre outros objetivos, a adoção de práticas e para a utilização eficiente dos recursos e a gestão de resíduos, de modo a incentivar as opções conducentes aos melhores resultados ambientais globais, promovendo a sua diminuição, reutilização e reciclagem.

Tal como nas demais agroindústrias, a produção de vinho tem impactos no ambiente e a adoção dos princípios da economia circular é essencial para uma produção sustentável (Matarazzo et al., 2019).

O Programa de Sustentabilidade para os Vinhos do Alentejo (PSVA) desenvolvido pela Comissão Vitivinícola Regional Alentejana tem como objetivo proporcionar aos seus membros um instrumento para avaliar a forma como desenvolvem atualmente as suas atividades e oferecer recomendações para aumentar a competitividade e a sustentabilidade dos vinhos do Alentejo (Engel *et al*, 2015) tendo nas suas recomendações práticas de economia circular.

A Adega de Borba tem como compromisso produzir uvas e vinhos de forma sustentável por forma a desenvolver produtos comercialmente viáveis, com utilização racional dos recursos ambientais e que promovam o bem-estar social dos seus colaboradores e comunidades envolventes. Assim, tem desenvolvido e implementado nos últimos anos metodologias inspiradas no conceito de economia circular, com vista à redução do consumo de água e energia, recirculação de recursos, aproveitamento de resíduos e sua transformação em produtos e tem apoiado e promovido a implementação e certificação em produção integrada das vinhas dos vicultores seus associados.

2. METODOLOGIAS IMPLEMENTADAS

Considerando os objetivos da Adega de Borba para implementação de práticas sustentáveis baseadas na economia circular, os processos produtivos foram mapeados de

forma a identificar os principais fluxos de recursos utilizados e fluxos de resíduos gerados. Após esta análise foi possível indicar que recursos poderiam ser reutilizados nos processos ou na atividade da Adega e que resíduos poderiam ser reaproveitados / reciclados.

2.1. Utilização eficiente do recurso água

Instalação de um sistema para recuperação e reutilização da água de enxaguamento de garrafas das linhas de engarrafamento para a rede da adega (Figura 1).

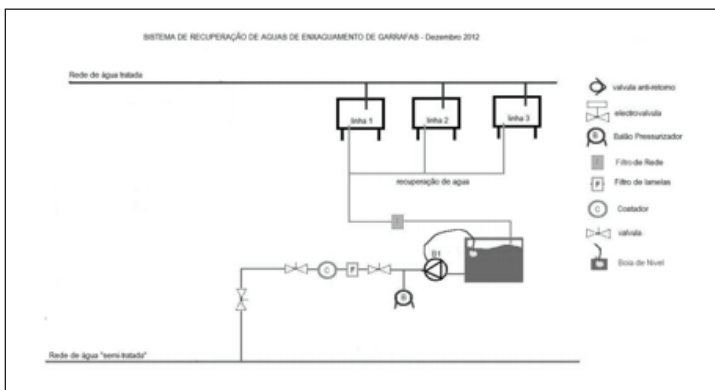


Figura 1: Recuperação de água de enxaguamento e sistema de reutilização – Linhas de Engarrafamento

Instalação de um sistema para recuperação e reutilização da água de arrefecimento dos condensadores da destilaria para a Estação de Tratamento de Água da adega (Figura 2).

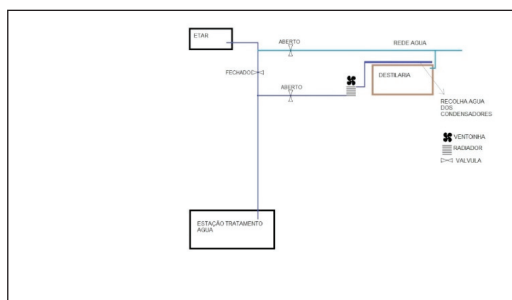


Figura 2: Recuperação de água de arrefecimento dos condensadores – Destilaria

Instalação de um sistema para recuperação e reutilização da água de arrefecimento do condensador do destilador do laboratório para a Estação de Tratamento de Água da adeg (Figura 3).



Figura 3: Recuperação de água de arrefecimento do condensador do destilador – Laboratório

Instalação de um sistema para recuperação e reutilização de águas pluviais da cobertura do edifício para a Estação de Tratamento de Água da adeg (Figura 4).



Figura 4: Recuperação de águas pluviais da cobertura do edifício – ETA

2.2. Boas Práticas com o objetivo de reduzir o consumo de energia

A cobertura do mais recente edifício da Adeg é completamente revestida por um “green-roof” com uma área de 12.000 m², de uma combinação de Sedum plantada num substrato impermeável (Figura 5).



Figura 5: Green roof – cobertura do edifício da Adeg

Utilização de cubas de fermentação “Ganimede Ò”. Estas cubas utilizam o dióxido de carbono produzido durante a fermentação como fonte de energia, permitindo que os ciclos de remontagem do mosto durante a fermentação sejam efetuados sem o recurso a bombas e, conseqüentemente, sem consumo de energia eléctrica (Figura 6).



Figura 6: Cubas de fermentação Ganimede Ò – Reaproveitamento de energia
Instalação de claraboias nos armazéns e linhas de engarrafamento de forma a reduzirmos o consumo de energia eléctrica e melhorar o ambiente de trabalho com o aproveitamento da luz natural (Figura 7).



Figura 7: Instalação de claraboias – Armazéns e linhas de engarrafamento

Instalação de uma central fotovoltaica de 250 kW para autoconsumo, com produção anual estimada de 440 MWh.



Figura 8: Sistema fotovoltaico instalado – Cobertura Adega de Borba

2.3 Boas práticas com o objetivo de reduzir ou reutilizar os resíduos resultantes da produção

Criação de um ciclo de economia circular (Figura 9) autossustentável com a transformação dos resíduos vegetais gerados na vindima e vinificação num composto orgânico, que é utilizado na manutenção dos espaços verdes da Adega, nomeadamente na cobertura do edifício.

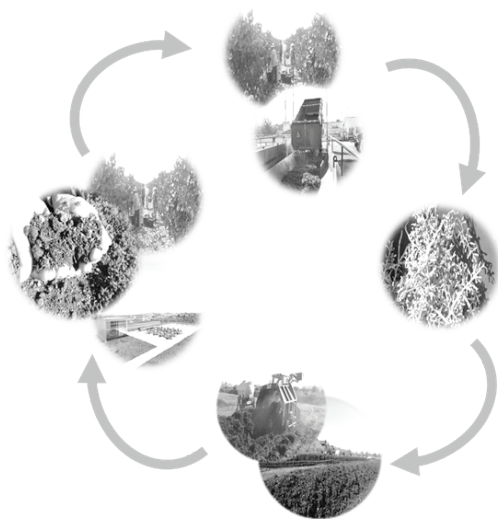


Figura 9: Sistema circular de produção de composto orgânico pela Adega de Borba

2.4 Boas práticas de viticultura sustentável

Disponibilização de apoio técnico e incentivo aos viticultores associados, através de valorização positiva, para implementarem e certificarem as suas vinhas em Produção Integrada e aderirem ao Programa de Sustentabilidade dos Vinhos do Alentejo, com consequente concretização de práticas sustentáveis como são os exemplos da não mobilização dos solos na entrelinha, utilização de animais para controlo das infestantes, utilização de energias renováveis para a irrigação e a aplicação de ferramentas de monitorização dos consumos de água da rega (Figura 10).



Figura 10: Exemplos boas práticas implementadas nas vinhas

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

A implementação das Boas Práticas descritas conduziu aos seguintes resultados:

A recuperação das águas de enxaguamento das linhas de engarrafamento e das águas de arrefecimento dos equipamentos de destilação permite a reciclagem de 780 m³ água/ano. A recuperação das águas pluviais para incorporação na rede de abastecimento da Adega foi de cerca de 100 m³ neste ano de seca.

O Green-roof permite aumentar o tempo de vida da cobertura edifício, aumentar o isolamento sonoro acima dos 8dB, contribuir para a diminuição da temperatura do edifício em mais de 3°C os custos energéticos em mais de 14,5 kWh/m² por ano.

A utilização de 28 cubas “Ganimede Ò” com capacidade para 50 Ton, permite-nos reutilizar a energia produzida na fermentação, que é utilizada na remontagem dos mostos. O CO₂ produzido na fermentação - 0,1 Kg CO₂ / Kg de uva (Zanden, 2009) é totalmente reaproveitado não sendo necessária utilização de energia elétrica. Em média reutilizamos 280 Ton de CO₂ por vindima, com uma poupança média de 1.300 kWh anuais.

A instalação do sistema fotovoltaico já produziu este ano 88 MWh e permite uma poupança estimada de cerca de 44.000 €/ano com um período de recuperação do investimento de 5 anos. A implementação de claraboias nos armazéns e linhas de engarrafamento permitiu a redução do número de horas de luz artificial em 50%.

A produção de um composto orgânico a partir dos resíduos vegetais gerado na vindima, permite transformar materiais de “desperdício” em recursos de “valor acrescentado”, que introduzimos novamente no ambiente, em particular na manutenção nos espaços verdes da Adega. Anualmente produzimos 120 a 140 Ton de composto orgânico que é uma boa fonte de matéria orgânica e melhora as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

A valorização positiva aos viticultores e o apoio técnico disponibilizado permitiu em 2018 a certificação em Produção Integrada de cerca de 1.800 ha de vinha, correspondendo a 125 viticultores associados, todos eles aderentes ao Programa de Sustentabilidade dos Vinhos do Alentejo.

4. PRÓXIMOS PASSOS

Ao modelo de economia circular e a implementação de um programa de sustentabilidade como o PSVA está inerente o conceito de melhoria contínua, aplicável a todos os processos da adega. No plano de ações de melhoria, prevemos continuar a intervir e implementar medidas de monitorização e redução dos consumos de energia, nomeadamente diminuir os consumos de áreas específicas da Adega de forma a potenciar a energia produzida pelo sistema fotovoltaico.

Na vinha, a promoção e incentivo aos viticultores para a avaliação no Programa de Sustentabilidade dos Vinhos do Alentejo (PSVA) e o apoio técnico prestado nas autoavaliações dos pré-requisitos de viticultura do plano, estão em curso e contam, desde o início de 2019, com o apoio da ATEVA – Associação Técnica dos Viticultores do Alentejo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BCSD, **2018**. Sinergias Circulares Desafios para Portugal – Relatório Técnico. BCSD – Portugal. Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável.
- CE, **2015**. Fechar o ciclo – plano de ação da UE para a economia circular. COM 2015 614 [Online] Em : https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0007.02/DOC_1&format=PDF
- CRUZ, L., **2017**. Estudo Exploratório da Relação entre Economia Circular e Economia da Partilha: Motivação dos Clientes. Tese Mestrado UCP-Católica do Porto Business School.
- MATARAZZO, A., COPANI, F., LEANZA, M., CARPITANO A., GENCO, A., NICOSIA, G., **2019**. The Industrial Symbiosis of Wineries: An Analysis of the Wine Production Chain

According to the Preliminary LCA Mode. [Online] DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.82212>.

ENGEL, M., HÖRNLEIN, T., JACQUES, F., OHLSSON, A., **2015**. Manual de Produção Mais Limpa para Adegas. Comissão Vitivinícola Regional Alentejana

ZANDEN, J.G., **2009**. The truth about CO2 emissions in the wine industry. Viña De Martino.

A IMPORTÂNCIA DO DESENHO DA EMBALAGEM NOS CRITÉRIOS DE COMPRA DO CONSUMIDOR DE VINHO PORTUGUÊS

Hermelinda TRINDADE CARLOS¹; António CHAMORRO MERA²; José GARCIA GALLEGÓ³

RESUMO

A investigação na área do desenho de embalagens de vinho tem vindo a ganhar uma importância crescente nos últimos anos, uma vez que alguns estudos realçaram o seu papel nas preferências de compra dos consumidores. No entanto, os estudos ainda são muito escassos e limitados em determinados contextos geográficos, por isso o conhecimento nesta área deve ser aprofundado. No estudo foi utilizado o método de amostragem não probabilístico, com a realização de um questionário aplicado (*online* e pessoalmente) a 437 consumidores habituais ou ocasionais de vinho, residentes em Portugal Continental, maiores de 18 anos.

Os resultados evidenciam que os atributos sabor, aroma e preço são os mais valorizados em detrimento dos atributos relacionados com o design da embalagem. Contudo os resultados, permitiram identificar três diferentes segmentos de consumidores de vinho.

PALAVRAS CHAVE: Critérios de compra, Marketing de vinhos, Portugal, *Design* de embalagem de vinho.

1. INTRODUÇÃO

Tem-se verificado ultimamente um acentuado crescimento no lançamento de vinhos com embalagens com novos desenhos: imagens diferentes nos rótulos, novas cores, tipos e nomes de marcas, capsulas e contra rótulos originais, etc. Este fenómeno levanta-nos uma questão sobre que importância têm na compra de vinho os elementos do desenho da embalagem de vinho. O desenho da embalagem é o primeiro elemento determinante na eleição do consumidor, nos lineares de venda em que se expõem centenas de garrafas de vinho com características idênticas.

¹ Instituto Politécnico de Portalegre, Praça do Município 11, 7300-110 Portalegre, Portugal, hecarlos@ippportalegre.pt

² Universidad de Extremadura, Avda. de Elvas, s/n 06006 Badajoz, Espanha, chamorro@unex.es

³ Universidad de Extremadura, Avda. de Elvas, s/n 06006 Badajoz, Espanha, garciajallego@unex.es

O conhecimento sobre os criterios de compra de vinho é essencial para que produtores e distribuidores de vinho possam desenvolver estratégias de marketing eficazes. Em Portugal os estudos sobre comportamento de compra e valorização dos criterios de compra de vinho são relativamente escassos (Duarte et al., 2010; Madureira et al., 2013; Drennan et al., 2015; Nunes et al., 2016). Além do mais os estudos focados no desenho da embalagem do produto apresentam algumas lacunas e falta de consistência nos resultados obtidos. Pelo que este trabalho tem como objetivo oferecer novo conhecimento sobre a importancia atribuída pelo comprador ao desenho da embalagem de vinho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Não são muitos os trabalhos desta linha de investigação que incluíram na sua análise um ou vários atributos relativos ao desenho da embalagem de vinho. Perrouty et al. (2006), num estudo realizado em França, Áustria, Alemanha e Reino Unido concluíram que, no que diz respeito aos experts, o atributo mais valorizado foi a região de origem, seguindo-se o desenho da garrafa e, por último, o preço. No que diz respeito aos consumidores iniciados, o atributo mais valorizado foi a região de origem, em segundo o preço e, por último, o desenho da garrafa.

Lockshin et al. (2009), pretenderam com o estudo desenvolvido na Austrália avaliar o impacto sobre dois atributos do vinho na escolha do consumidor, comparando algumas das características do design da garrafa de vinho com outros atributos, como a marca, o país e a região de origem, o preço, descontos no preço e o nível de álcool. Concluiu-se que os atributos a marca e o preço tem maior importância, seguindo os prémios, os descontos, o nível de álcool e, por último, a região de origem, o estilo do rótulo, a cor do rótulo e com menor importância, o sistema de fecho.

Também num outro estudo realizado nos E.U.A., Mueller e Szolnoky (2010a) concluem que os atributos que mais influenciam a compra são a origem, o estilo do rótulo, a informação do rótulo, as castas, a cor do rótulo, o estilo da garrafa e por último o tipo de fecho. Os resultados deste estudo também refletem que as características do desenho da garrafa não são o elemento mais relevante para determinar a preferência de compra. Jarvis et al. (2010) desenvolveram um estudo na Austrália, que permitiu concluir que o símbolo está no topo da ordem de importância de atributos na compra de vinho, seguindo-se o head line, a casta e por último a região de origem. Os resultados obtidos são diferentes dos estudos mencionados anteriormente. Este resultado pode ser devido ao

facto de toda a amostra ser exclusivamente jovem, pois podem ter um comportamento diferente de compra de vinho relativamente a pessoas com mais idade.

Krystallis e Chrysochou (2010), no estudo desenvolvido na Grécia, permitiu concluir que o atributo mais importante na compra de vinho é o preço, seguindo-se, por ordem decrescente, a qualidade, a conveniência da embalagem, a experiência anterior, a variedade da uva e os menos importantes, a região de origem e a marca.

Mueller e Szolnoky (2010b), com base no seu estudo na Alemanha, sugerem que o atributo de maior importância é a informação prévia, o preço, a embalagem, a região de origem, a casta e a marca. Este estudo mostrou que existem segmentos que atribuem importância diferenciada aos diferentes critérios de compra e que diferem segundo a sua frequência de consumo, o local habitual de compra do vinho e o seu nível de conhecimento.

Já Mueller et al. (2010a) realizaram um estudo aplicado a consumidores regulares de vinho, australianos. Os resultados mostraram que os dois atributos mais importantes foram o estilo do rótulo e o preço, seguido pela marca e as cores do rótulo. A origem e a forma da garrafa são muito pouco relevantes. Desta investigação há também que destacar que, não encontraram diferenças significativas na compra de vinho, frequência de consumo, envolvimento com o produto vinho, ou conhecimento subjetivo do vinho nas cinco classes. Em contraste, verificou-se que as diferenças sociodemográficas de idade e género poderiam diferir entre as classes.

Bernabéu et al. (2011) analisaram as atitudes em relação às denominações de origem na compra de vinho na Espanha. O atributo mais importante na formação das preferências do consumidor era o preço, seguido do tipo de vinho (tinto ou branco). Em terceiro lugar, a certificação com uma denominação de origem e, por fim, a região de origem do vinho.

Também Elliot e Barth (2012), em um estudo realizado no Canadá, permitiu concluir que os atributos mais valorizados na selecção do vinho são os atributos extrínsecos relacionados com o desenho da embalagem do vinho. Os intrínsecos tiveram a seguinte ordem de importância: tipo de vinho, graduação, país de origem, produtor, ano de colheita e os atributos extrínsecos tiveram a seguinte ordem: imagem ou fotografia, design, cor, nome do vinho, descrição do produto e forma da garrafa.

Madureira e Nunes (2013) realizaram um estudo qualitativo entre consumidores de vinho de Portugal. Relativamente aos atributos intrínsecos, o sabor e o aroma foram os mais valorizados pelo consumidor. Os consumidores portugueses concederam mui-

tas vezes menos importância aos atributos: equilíbrio, frescura, acidez, cor, álcool, gás e corpo do vinho. Relativamente aos atributos extrínsecos, a região de origem foi o atributo mais importante na compra de vinho. Em segundo lugar, mas com algum distanciamento, destacaram-se o rótulo/contra-rótulo, o preço, a garrafa, a marca e as variedades de vinho. Um terceiro grupo de atributos menos relevante incluiu: informações sobre produtores/produtores de vinhos; medalhas/prêmios e imagem geral/design de embalagem. O estudo demonstra que existem diferenças significativas na avaliação segundo a frequência de consumo e o nível de conhecimento.

Nunes et al. (2016) estudaram as preferências de compradores portugueses. Os resultados obtidos mostram que provar o vinho é o mais valorizado no processo de escolha de um vinho; região de origem e a recomendação de amigos são também importantes. Por outro lado, a variedade ou castas de uva e o nome da marca são moderadamente avaliados pelos consumidores. O nível de álcool e as características da garrafa (cor e forma) são os itens com classificação mais baixa. A importância dos diferentes critérios de compra variam significativamente de acordo com a idade e com o género. No entanto, eles não encontram diferenças segundo o nível de renda, o nível de consumo ou o nível de envolvimento.

Desta revisão bibliográfica realizada chega-se a uma conclusão muito evidente: os resultados obtidos nessas investigações são muito heterogêneos, variando de acordo com o país onde é realizado o estudo (e mesmo de acordo com a região do país onde é realizado o estudo) e segundo o tipo de consumidor de vinho. Dentro dessa heterogeneidade, pode dizer-se que a origem é, em muitos casos, o principal critério de compra, mesmo antes do preço. Contudo, critérios relacionados com atributos intrínsecos como a variedade da uva, a idade do vinho, o grau de álcool ou o sistema de produção (ecológico ou não) adquirem uma importância menor. Os atributos relacionados com o desenho da garrafa mostram resultados contraditórios. Alguns autores como Elliot e Barth (2012), Javis et al. (2010) defendem a importância relativa do desenho comparativamente a outros atributos. No entanto, de uma forma global, poder-se-ia dizer que a maioria dos estudos apresentam como conclusões que os atributos relacionados com o desenho da embalagem de vinho são menos importantes na decisão de compra comparativamente com outros atributos extrínsecos (Lockshin et al., 2009; Mueller et al., 2010b; Mueller e Szolnoky, 2010b; Chrysochou et al., 2012; Madureira e Nunes, 2013; Nunes et al., 2016).

3. OBJETIVOS E METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

O objetivo principal desta investigação é conhecer quais os criterios de compra de vinho mais importantes para o consumidor português, especialmente em relação ao desenho da embalagem. A fim de dar resposta aos objetivos definidos, foi aplicado um questionário junto de uma amostra caracterizada por consumidores de vinho habituais e ocasionais, maiores de 18 anos, residentes em Portugal Continental. Foram respondidos 437 questionários válidos. O questionário aplicado incluiu um bloco de perguntas relativas à compra e consumo de vinho do consumidor: sobre o lugar de consumo habitual; a frequência de consumo; a frequência de compra; o estabelecimento habitual de compra e o nível de conhecimento sobre vinhos. Foi também questionado aos entrevistados qual a importância que atribuem (numa escala de 1 a 7) a 21 atributos, na sua decisão de compra.

4. RESULTADOS

Verificam-se diferenças muito grandes na importancia concedida aos diferentes criterios de compra, sendo o atributo sabor o mais importante para o conjunto da amostra, com uma avaliação média de 6 (tabela 1). E o atributos menos valorizado a cor da garrafa, com uma média de 3,4. A pesar de se verificar que os atributos intrínsecos e extrínsecos apresentam-se alternados na sua orden de importancia de criterios de compra. Os atributos relativos ao preço e à origem do vinho posicionam-se entre os mais importantes. Os atributos relativos ao desenho da embalagem de vinho adquirem uma baixa importância na decisão de compra. Apenas o sistema de fecho da garrafa e a informação do rótulo alcançam uma importancia intermédia relativamente ao conjunto de criterios utilizados neste estudo.

Tabela 1. Importância dos atributos na decisão de compra de vinho

ATRIBUTOS	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
O sabor (Depois de ter provado o vinho anteriormente)	6,04	1,32026
O aroma do vinho	5,53	1,35347
O preço	5,49	1,30914
As recomendações de amigos e conhecidos	5,41	1,28539
A região de produção	5,18	1,42610
As promoções ou ofertas	5,10	1,59610
O país de produção	5,10	1,63670
A marca ou a adega	5,01	1,37634
O tipo de rolha: cortiça ou sintético	4,83	1,76926
A idade/envelhecimento do vinho	4,83	1,46321
A referência à denominação de origem	4,70	1,54303
A informação do rótulo sobre as características	4,63	1,54361
A variedade da uva/casta com a qual ele é produzido	4,43	1,59801
A atribuição de um prémio em feira	4,38	1,62257
As recomendações de vendedores	4,32	1,45751
A cor do vinho	4,32	1,52615
O volume de álcool/graduação	4,27	1,58880
A atractividade do rótulo da garrafa	4,10	1,50225
A produção de forma ecológica	3,80	1,54879
A forma da garrafa	3,44	1,57248
A cor da garrafa	3,36	1,57305

Nota: escala de 1 (nada importante) a 7 (muito importante).

Procedeu-se à identificação de segmentos de compradores com critérios de compra diferentes, informação considerada muito útil para o desenho da estratégia de marketing-mix das empresas do sector. Para este efeito procedeu-se à realização de uma Análise Factorial de Componentes Principais, que nos permitiu converter os 21 atributos em 6 factores. Procedeu-se seguidamente à realização de uma segmentação mediante a análise de Cluster. Foram identificados três segmentos com comportamentos de comprar diferentes (tabela 2). O segmento 1 – “compradores não sensíveis ao preço”, representa 37,5% da amostra e distingue-se por não atribuir grande peso ao fator “preço” e por atribuir maior importância ao fator “sabor e aroma”. O segmento 2 – “compradores por preço”, representam 14,4% da amostra e baseam a sua decisão de compra essencialmente na variável preço. E por último, o segmento 3 – “compradores qualidade/preço”, representa 41,8% da amostra. Este segmento é formado por indivíduos sensíveis ao

preço, no entanto valorizam positivamente o desenho, o sabor, o aroma e as recomendações.

Tabela 2. Segmentação segundo os critérios de compra

Factores	Seg. 1	Seg. 2	Seg. 3
Características organo-lépticas	0,0997	0,0452	0,0914
Origem	0,1989	-0,3687	0,0447
Desenho	0,1457	-0,3199	0,2097
Sabor e aroma	0,3638	-0,1773	0,2477
Recomendações	0,1245	-0,4154	0,2219
Preço	0,9124	0,1019	0,682

5. DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

Considerando o objetivo desta investigação, conhecer a importância do desenho da garrafa como critério de compra de vinho em Portugal, os resultados obtidos mostram que os critérios mais importantes para os consumidores portugueses são o sabor e o aroma (em consonância com os resultados de outros estudos como os de MacDonald et al., 2013; Madureira e Nunes, 2013; Nunes et al., 2016). O que implica que o conhecimento prévio de uma garrafa de vinho é importante no seu êxito comercial, no entanto os produtores de vinho devem destacar, nas suas estratégias comerciais e nos rótulos e contra-rótulos, outros atributos que permitam avaliar o vinho antes da compra. Neste sentido concluiu-se que dentro do grupo dos atributos menos importantes, estão os atributos relacionados com o design da embalagem, tendo muito pouca importância a forma e a cor da garrafa. Os resultados vão ao encontro dos obtidos em alguns estudos prévios como Muller e Lockshin (2008); Muller et al. (2010b); Bernabeu et al. (2012); Madureira e Nunes (2013); MacDonald et al. (2013) ou Nunes et al. (2016).

Foram ainda identificados três segmentos diferentes: Um segmento “não sensível ao preço”, um segmento formado por “preço” e o último, o que reúne os compradores que procuram uma boa relação “qualidade/preço”. Este último segmento é o que maior valor confere aos atributos relacionados com o desenho da embalagem. O perfil dos três segmentos é muito distinto, identificando-se diferenças relevantes ao nível de conhecimento sobre vinho, frequência de consumo, lugar de consumo e nível de rendimentos. Os resultados em questão são idênticos aos obtidos por Madureira e Nunes (2013) no

que concerne à influencia da frequência de consumo, mas contrários aos obtidos por Nunes et al. (2016), que mostram que esta variável não tem relevância. Relativamente ao estudo de Nunes et al. (2016), os resultados aqui apresentados são também contraditórios no que se refere às variáveis género, idade e nível de formação, que neste estudo se mostraram contraditórias. Com base nos resultados da investigação, o lançamento de marcas de vinho com desenhos criativos e modernos parece ter como grupo alvo ou segmento medio de consumidores.

6. BIBLIOGRAFIA

- BERNABÉU, R., DÍAZ, M., OLIVAS, R. & OLMEDA, M.** (2012). “Consumer preferences for wine applying best-worst scaling: a Spanish case study”. *British Food Journal*, 114 (9), 1228-1250.
- CHRYSOCHOU, P.; CORSI, A. & KRYSTALLIS, A.** (2012). “What drives Greek consumer preferences for cask wine?”. *British Food Journal*, 114 (8), 1072-1084.
- DRENNAN, J.; BIANCHI, C.; CACHO-ELIZONDO, S.; LOURIERO, S. & PROUD, W.** (2015). “Examining the role of wine brand love on brand loyalty: A multi-country comparison” *International Journal of Hospitality Management*, 49, Pages 47-55.
- DUARTE, F.; MADEIRA, J. & BARREIRA, M.** (2010) “Wine purchase and consumption in Portugal – an exploratory analysis of young adults’ motives/attitudes and purchase attributes”. *Ciência e Técnica Vitivinícola*, 25 (2), 63-73.
- ELLIOT, E. & BARTH, J.** (2012). “Wine label design and personality preferences of millennials”. *Journal of Product & Brand Management*, 21 (3), 183-191.
- JAVIS, W.; MUELLER, S. & CHIONG, K.** (2010). “A latent analysis of images and words in wine choice”. *Australasian Marketing Journal*, 18 (3), 138-144.
- KRYSTALLIS, A. & CHRYSOCHOU, P.** (2010). “An exploration of loyalty determinants in Greek wine varieties”. *Euromed Journal of Business*, 5 (2), 124-137.
- LOCKSHIN, L., MUELLER, S., LOUVIERE, J., FRANCIS, L., & OSIDACZ, P.** (2009), “Development of a new method to measure how consumers choose wine”. *The Australian and New Zealand Wine Industry Journal*, 24 (2), 35-40.
- MADUREIRA, T. & NUNES, F.** (2013). “Relevant attributes of Portuguese wines: matching regions and consumer’s involvement level”. *International Journal of Business Research*, 25 (1), 75-86.
- MUELLER, S. & SZOLNOKY, G.** (2010a). “Wine packaging and labelling – do they impact market price? A hedonic price analysis of US scanner data”. Paper presented at: 5th International Academy of Wine Business Research Conference, 8-10 Feb 2010, Auckland.
- MUELLER, S. & SZOLNOKY, G.** (2010b). “The relative influence of packaging, labelling, branding and sensory attributes on liking and purchase intent: Consumers differ in their responsiveness”. *Food Quality and Preference*, 21 (7), 774-783.

- MUELLER, S.; LOCKSHIN, L. & LOUVIERE, J. (2010a).** “What you see may not be what you get: Asking consumers what matters may not reflect what they choose”. *Marketing Letters*, 21 (4), 335–350.
- MUELLER, S., LOCKSHIN, L., SALTMAN, Y. & BLANFORD, J. (2010b).** “Message on bottle: The relative influence of wine back label information on wine choice”. *Food Quality and Preference*, 21 (1), 22-32.
- NUNES, F.; MADUREIRA, T.; OLIVEIRA, J. & MADUREIRA, H. (2016).** “The consumer trail: Applying best-worst scaling to classical wine attributes”, *Wine Economics and Policy*, 5 (2) 78-86.
- NUNES, F.; MADUREIRA, T.; OLIVEIRA, J. & MADUREIRA, H. (2016).** “The consumer trail: Applying best-worst scaling to classical wine attributes”, *Wine Economics and Policy*, 5 (2) 78-86.
- PERROUTY, J., D’HAUTEVILLE, F. & LOCKSHIN, L. (2006).** “The influence of wine attributes on region of origin equity: An analysis of the moderating effect of consumer’s perceived expertise”. *Agribusiness: An International Journal*, 22 (3), 323-341.

NOVAS TENDÊNCIAS DO CONSUMO DE VINHO NA ALEMANHA

Teresa COLAÇO do ROSÁRIO¹

Resumo

A Alemanha é um dos principais mercados-alvo de exportação de vinhos do mundo inteiro. Conhecido por ser um mercado altamente competitivo, apresenta uma estrutura que o diferencia dos outros mercados por ser simultaneamente importador e produtor de vinho. Dada a sua importância como maior importador de vinhos do mundo, a Alemanha é um estudo de caso ideal para se analisarem as mudanças no comportamento do consumidor na atualidade.

Com o aumento da digitalização, assim como o papel da tecnologia, o comportamento do consumidor tem vindo a mudar rapidamente. Pretende-se neste paper analisar a estrutura do mercado alemão e as mudanças a que tem vindo a ser sujeito, apresentar resultados de um estudo relativamente ao comportamento do consumidor alemão de vinhos, assim como analisar as tendências do mercado de forma a se definirem estratégias de atuação quer a nível público, quer a nível privado.

Palavras-chave: Consumo de vinho, mercado alemão, millenials.

1. O MERCADO ALEMÃO DE VINHOS

Em 2018, o consumo de vinho e vinho espumante na Alemanha foi 19,7 milhões de hectolitros. Verificou-se uma ligeira quebra relativamente ao ano anterior, que se ficou a dever, acima de tudo, ao verão extremamente quente, que causou uma retração no consumo. O consumo per capita ronda os 23,8 litros, dos quais 8,9 litros são de produção alemã, 11,6 litros de vinhos importados e 3,3 litros de vinho espumantes. Para um país do norte da Europa, pode-se observar um consumo de vinho estável nos últimos anos. O vinho é uma bebida com grande aceitação, sendo que 60 % da população alemã com mais de 16 anos consome vinho pelo menos uma vez por ano (Loose, S. Et Szolnoki, G., 2016, p. 34).

A Alemanha ocupa o quarto lugar do ranking mundial dos maiores consumidores de vinho, a seguir aos EUA, França e Itália. Com um volume de 14,3 milhões de hl é o maior importador mundial de vinhos no mundo e o 3º em valor, com 2,5 mil milhões de Euros, a seguir aos EUA (4 mil milhões de Euros) e ao Reino Unido (3,6 mil milhões de Euros).

É um mercado com uma estrutura própria, já que a Alemanha é simultaneamente produtor e importador de vinho. A produção local de vinho não é suficiente para satisfazer a procura. Entre 2013 e 2016 a Alemanha produziu 9 milhões de hectolitros, baixou em 2017 para 7,5 milhões e, aumentou significativamente em 2018, atingindo 10,7 milhões de hl.

2. CONSUMO DE VINHO NA ALEMANHA

O Centro de Economia e Marketing da Universidade de Geisenheim fez um estudo com 10.000 consumidores (2016), representativos da população alemã, com o objetivo de analisar o papel da idade no consumo de vinho na Alemanha (Loose, S. Et Szolnoki, G., 2016, p. 34-35).

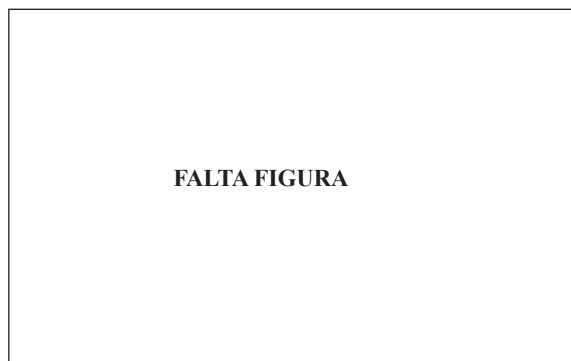


Figura 1 - Frequência de consumo de vinho por idade

Fonte: Loose, S. et. Szolnoki, G. (2016), Geisenheim University – Instituto de Economia e Marketing.

A amostra foi dividida em quatro classes etárias diferentes, nomeadamente os consumidores mais jovens entre 16 e 29 anos, também conhecidos pelos millenials ou a geração Y, que ou ainda estão em formação ou já começaram a vida profissional; os consumidores entre 30 e 49 anos, com um emprego e salário regular correspondents à geração X; a classe etária entre os 50 e 65 anos, consumidores no topo das suas carreiras, com muita experiência e conhecimento em vinhos; e, por último, os consumidores de vinho com mais de 65 anos, já reformados, com muita experiência enófila (ambas as classes pertecem à geração dos baby boomers).

A frequência de consumo por classe etária revela que os consumidores com mais de 30 anos consomem vinho com mais frequência que os millenials. 54 % dos consumidores mais jovens não bebe vinho, embora o consumo de bebidas alcoólicas seja bastante popular nesta classe etárias. 30 % bebe menos do que uma vez por mês e apenas 17 % bebe vinho com regularidade. As outras classes etárias consomem vinho com mais frequência e a probabilidade do consumo de vinho aumenta significativamente e a quota de consumidores frequentes sobe para 30 %.

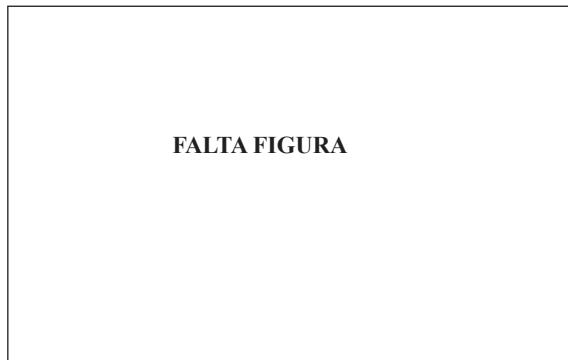


Figura 2 - Volume de vinho consumido por idade

Fonte: Loose, S. et. Szolnoki, G. (2016), Geisenheim University – Instituto de Economia e Marketing.

A Figura 2 mostra a relação entre o volume de vinho consumido e a idade dos consumidores. O consumo per capita na Alemanha está representado pela reta vermelha nos 21 litros, valor que se tem mantido constante nos últimos vinte anos. Pode-se observar que o consumo de vinho aumenta progressivamente com a idade até aos 69 anos, formando uma curva que faz lembrar o perfil de uma baleia. Entre os 35 e os 69 anos o consumo de vinho cresce a cima da média, superando os 20 litros per capita. A partir dos 70 anos, o consumo de vinho decresce de forma acentuada.

Tabela 2 - Preferência por origem, por tipo de vinho e grau de doçura por idade - ponderado pelo volume de vinho

	16-29 anos	30-49 anos	50-65 anos	> 65 anos
Vinho Alemão	56%	47%	57%	65%
Vinho importado	44%	53%	43%	35%
Vinho Branco	51%	42%	39%	47%
Vinho Rosé	12%	14%	12%	10%
Vinho Tinto	37%	44%	49%	44%
Vinho seco	49%	52%	55%	53%
Meio-seco	30%	31%	33%	35%
Semi-doce/doce	21%	17%	12%	12%

Fonte: Loose, S. et. Szolnoki, G. (2016), Geisenheim University – Instituto de Economia e Marketing.

A Tabela 2 mostra-nos as preferências dos quatro grupo etários referentes à origem do vinho (alemão versus importado), tipo de vinho (branco, rosé e tinto) e a preferência pela orientação de sabor (grau de doçura no vinho). No que se refere à origem do vinho, pode-se observar que os consumidores mais velhos tem uma maior preferência por vinho alemão (65 %), enquanto os consumidores entre 30 e 49 anos tem mais abertura para vinhos importados. Tanto os millenials como os consumidores entre 50 e 65 anos consomem mais vinho alemão do que vinho importado. Se analisarmos as preferências por tipo de vinho, tanto os millenials como os consumidores com mais de 65 anos bebem mais vinho branco. Os vinhos tintos são preferidos pelos consumidores com mais de 30 anos, o que vem comprovar a tese que os consumidores mais jovens começam a beber vinho branco. Se analisarmos a orientação de sabor, pode-se observar que 51 % dos novos consumidores bebe vinho semi-doce a doce. Com a idade aumenta a preferência por vinhos secos. A preferência por vinhos meio-secos cresce moderadamente com a idade.

A Figura 3 mostra-nos o local de consumo de vinho por idade. Pode-se observar que os consumidores mais velhos, além de consumirem mais vinho, consomem menos vinho na restauração e fora de casa. Os consumidores com mais de 30 anos bebem em média o segundo copo de vinho em casa. Para os millenials o vinho é consumido fora de casa (menos de um terço bebe vinho em casa) e o consumo está ligado a eventos sociais.

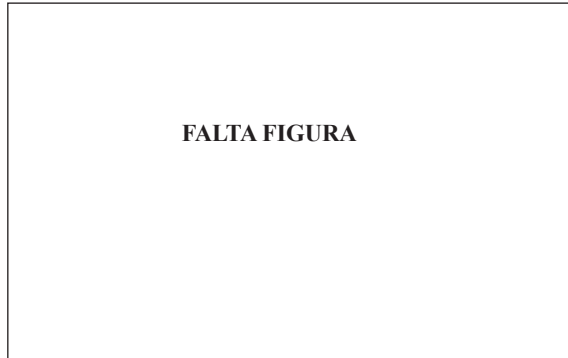


Figura 3 - Local de consumo por idade – ponderado pelo volume

Fonte: Loose, S. et. Szolnoki, G. (2016), Geisenheim University – Instituto de Economia e Marketing.

No que se refere ao local de compra de vinho (Tabela 4), existem grandes diferenças entre os vários grupos. O que ressalta imediatamente à atenção é o fato dos supermercados “discount” terem uma quota de 50 % para os millenials, seguindo-se os supermercados com 29 %. Tal indica que o fator preço é muito importante para esta classe etária, visto terem um orçamento limitado como estudantes ou no início de carreira. Com o aumento da idade, a quota de mercado do hard-discount decresce significativamente, sendo que os supermercados detêm uma quota média de 30 % em todas as classes etárias.

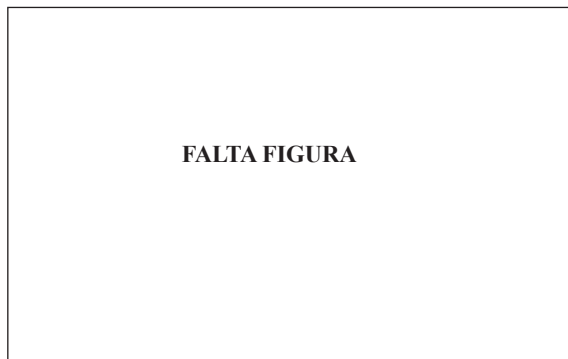


Figura 4 - Utilização dos canais de distribuição por idade – ponderado pelo volume

Fonte: Loose, S. et. Szolnoki, G. (2016), Geisenheim University – Instituto de Economia e Marketing.

Com a idade os consumidores tendem a comprar diretamente do produtor. Tal está também correlacionado com a compra de vinho doméstico. As garrafeiras tem uma quota média de 13,75 %, sendo a classe etária entre os 50 e 65 anos que mais compra neste canal de distribuição. As vendas online representam 2 % do volume consumido, valor este que se estima ser superior atualmente.

Tabela 3 - Dimensão, consumo, quotas de valor, gastos e preços médios por idade

	16-29 anos	30-49 anos	50-65 anos	> 65 anos
Dimensão da classe etária (%)	15	33	27	26
Consumo anual per capita (l)	18	33	37	39
Gastos anuais em vinho per capita (€)	69	153	180	190
Preço médio (€/l)	3,8	4,6	4,9	4,8
Quota de valor da classe etária (%)	3	30	32	35

Fonte: Loose, S. et. Szolnoki, G. (2016), Geisenheim University – Instituto de Economia e Marketing.

Com o objetivo de analisar a importância da idade e o valor económico das diferentes classes etárias apresenta-se na Tabela 3 a dimensão da amostra, o consumo anual per capita, as quotas em valor, os gastos e preços médios por classe etária.

Os gastos anuais com vinho tendem a aumentar com a idade. Jovens consumidores gastam apenas 69 € por ano. Compram vinhos a preços baixos e em média gastam 1 € menos por litro do que os outros grupos. Os autores do estudo apontam como causa o rendimento limitado e o baixo envolvimento com o produto. As classes etárias mais velhas gastam mais em vinho, compram mais e a um preço médio mais elevado (Loose, S. Et Szolnoki, G., 2017, p. 35).

Usando a dimensão variável de cada segmento, o consumo per capita e os gastos anuais, é possível calcular o valor da quota de mercado para cada classe etária. A classe etária mais jovem tem apenas uma quota de 3 %, o que significa que os consumidores de vinho entre 16 e 29 anos geram 3 % do volume de vendas da indústria alemã de vinho (7,3 bilhões €) por ano para vinhos tranquilos. Os restantes valores estão divididos de forma constante pelos três grupos etários (Loose, S. Et Szolnoki, G., 2017, p. 35).

CONCLUSÕES

Segundo a análise das difentes classes etárias pode-se observar que o consumo de vinho na Alemanha aumenta com a idade. O comportamento dos millenials relativamente ao consumo de vinho difere significativamente das restantes classes estárias. Além de beberem menos vinho, tem um envolvimento mais baixo com o produto.

O setor vitivinícola, tanto a nível privado, como a nível público, deverá definir uma estratégia direcionada a este grupo-alvo. O seu envolvimento com o vinho irá influenciar as gerações futuras e a evolução do consumo de vinho em geral.

A nível institucional deverá haver um esforço para esclarecer os jovens consumidores dos benefícios do vinho e da dieta mediterrânica, de uma forma moderna e apelativa, e assim contribuir para o aumento da notoriedade deste netar, produto cultural de excelência.

A nível privado, as empresas deverão desenvolver marcas inovadoras, que captem este segmento. E, por último, aumentar a oferta de seminários e cursos de prova para os jovens consumidores terem mais conhecimento e envolvimento com o vinho.

BIBLIOGRAFIA

HOFFMANN D., SZOLNOKI G. (2014), Neue Weinkundensegmentierung in Deutschland, Hochschule Geisenheim University, Band 73.

LOOSE S., SZOLNOKI G. (2016), The younger generation, Meininger's Wine Business International XI (6), S. 34 – 36.

Mercados, Informação Setorial, Alemanha, AICEP Portugal Global, Berlin 2019.

ZHOU C. (2019), Global trends in wine – The who, what and how, wineIQ wine intelligence Quartely Q1/Issue 11.

A INCORPORAÇÃO DE BIOCHAR, COMPOSTADO E BIOCHAR+COMPOSTADO NO SOLO, DA VINHA: EFEITOS NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DA UVA

Samuel Reis¹, Fátima Gonçalves^{1,2}, Rui Pinto^{1,3}, Irene Oliveira^{2,4}, Virgílio Falco^{1,3}, Ricardo Torgo¹, João Coutinho³, Laura Torres^{1,2}

Resumo

A incorporação de biochar no solo, usado isoladamente ou em simultâneo com composto, tem sido proposta como uma estratégia de mitigação das alterações climáticas, com efeitos benéficos no solo, no ambiente e na produção. Neste trabalho, que decorreu no biénio 2017-2018, numa vinha localizada na Região Demarcada do Douro (sub-região do Cima Corgo), pretendeu-se avaliar o efeito da incorporação de biochar (B) (5 t ha⁻¹), composto (C) (30 t ha⁻¹) e biochar+composto (BC) (5 t ha⁻¹+ 30 t ha⁻¹) em comparação com uma testemunha (T), na produção (kg/planta) e qualidade da uva (pH, °Brix, polifenóis, antocianinas, azoto aminado livre (FAN)). A produção apenas diferiu significativamente entre tratamentos em 2018, quando foi inferior em B comparativamente a C e T. O pH não diferiu entre tratamentos em nenhum dos anos. O °Brix apenas diferiu estatisticamente em 2018, quando foi superior em B do que em BC e C. Em 2017, os teores em polifenóis e antocianinas foram estatisticamente superiores em B e BC do que em C, enquanto em 2018 foram superiores em B comparativamente aos outros tratamentos. O FAN foi sempre estatisticamente superior em B comparativamente aos outros tratamentos.

Palavras-chave: biochar, composto, compostos fenólicos

Trabalho financiado pelos projetos INTERACT - “Integrated Research in Environment, Agro-Chain and Technology”, no. NORTE-01-0145-FEDER-000017, na sua linha de investigação VitalityWine, e pelo projeto I&D INOVINE&WINE – Vineyard and Wine Innovation Platform, nº NORTE-01-0145-FEDER-000038, cofinanciados pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) através do NORTE 2020 (Programa Operacional Regional do Norte 2014/2020), assim como por fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projeto UID/AGR/04033/2019.

¹ Departamento de Agronomia, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 5001-801, Vila Real, sreis_1992@hotmail.com

² Centro de Investigação e de Tecnologias Agro-Ambientais e Biológicas (CITAB), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 5001-801, Vila Real

³ Centro de Química de Vila Real, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 5001-801, Vila Real

⁴ Centro de Matemática Computacional e Estocástica, Universidade de Lisboa, 1049-001 Lisboa

PAISAGEM DA VINHA NO ALENTEJO. PROCESSOS E PERÍODOS DE TRANSFORMAÇÃO DESDE FINAIS DO SÉCULO XIX¹

Maria FREIRE²; Isabel Joaquina RAMOS³

Resumo

A cultura da vinha, presente na paisagem do Alentejo desde tempos antigos, tem tido diferentes expressões no espaço, ao longo do tempo, o que tem sido traduzido em períodos de progresso e de declínio, motivados por fatores muito diversos – culturais, tecnológicos, políticos e ecológicos. Pretende-se trazer uma aproximação ao estudo da paisagem da vinha no Alentejo para o período compreendido entre as últimas décadas do século XIX e a atualidade.

Esta leitura assenta na caracterização da distribuição geográfica e da expressão espacial da vinha, por se considerarem os fatores que melhor traduzem a produção da cultura e a expressão do mosaico da paisagem.

Palavras-chave: vinha; transformação da paisagem; Alentejo.

INTRODUÇÃO

Atualmente, a produção de vinha ocorre em toda a região do Alentejo (distritos de Portalegre, Beja e Évora), apresentando uma maior representatividade nas regiões vitícolas demarcadas de Portalegre, Borba, Redondo, Reguengos, Vidigueira, Évora, Granja-Amareleja e Moura, onde se encontram instalados cerca de 17 500 ha. No total a região exprime quase 24 000 ha, distribuídos por aproximadamente 4 000 proprietários, com localizações distintas no território e implantação em condições biofísicas muito variadas (de relevo, de solo e de microclima), onde se assinalam dinâmicas técnico-culturais em que, ainda incipientes, são crescentes as preocupações ambientais, ecológicas e paisagísticas.

¹ Este trabalho é financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto Ref.a UID/EAT/00112/2013.

² Departamento de Paisagem, Ambiente e Ordenamento, Escola de Ciências e Tecnologia, Centro História de Arte e Investigação Artística (CHAIA), Universidade de Évora, Largo dos Colegiais 2, 7004-516 Évora, Portugal mcmf@uevora.pt

³ Departamento de Paisagem, Ambiente e Ordenamento, Escola de Ciências e Tecnologia | Centro Interdisciplinar de Ciências Sociais (CICS.NOVA.UÉvora), Universidade de Évora, Largo dos Colegiais 2, 7004-516 Évora, Portugal; iar@uevora.pt

No Alentejo é consensual a ideia de que a história da vitivinicultura se generalizou desde os romanos, os povos que mais produziram na região. Dada esta exploração antiga é natural que a expressão da produção da vinha – localização geográfica, extensão de área cultivada, desenho das parcelas e as castas utilizadas – tenha sofrido alterações, mais ou menos significativas, condicionadas por fatores espaciais e temporais, suscitadas por determinantes diversos:

- políticos (políticas públicas, agrícolas e de ordenamento do território);
- técnicos (mecanização, indústria de fitofármacos e rega);
- culturais (globalização e turismo);
- ecológicos (conservação da natureza, biodiversidade e sustentabilidade).

Nesse processo de construção e transformação da paisagem vitícola encontramos mudanças especialmente relacionadas com determinismos técnico-culturais e económicos, com efeitos mais ou menos significativos ao nível dos domínios produtivos, estéticos e ecológicos que os acompanham. Tais mudanças revelam-se em aspetos muito variados, diferenciadamente declarados:

- nas políticas agrícolas que vigoram em cada período de tempo;
- na dimensão e características biofísicas associadas à propriedade (como o solo, a topografia, o uso do solo pré-existente);
- no respeito ou desprezo das infraestruturas ecológicas fundamentais da paisagem (cursos de água, valas de drenagem, sebes, áreas mais naturais mais secas ou húmidas);
- no modo de cultivo das vinhas (em exclusivo ou com culturas intercalares);
- na geometria dos talhões, nas opções de plantação (multicastas ou monocastas) e no compasso de plantação (quadrícula, quincôncio ou linha);
- nas castas usadas (autóctones ou introduzidas);
- no tipo de armação da plantação (vinha baixa, vertical ou elevada⁴); na armação vertical em bardos (com variação: da altura da armação – baixa ou mediana; e nas

⁴ A vinha elevada é comum nas latadas a ensombrar caminhos em quintas e áreas sociais no monte.

- materialidades da estrutura de suporte – esteios em pedra, toros madeira, chapas de ferro e arames);
- nas especificidades técnicas associadas às práticas culturais (com maior ou menor recurso à mão de obra e/ou apoio da mecanização);
- na definição de traçados de caminhos que acompanham o desenho dos talhões (facilitadores das práticas culturais).

PROCESSOS E PERÍODOS DE TRANSFORMAÇÃO

Resultado das mudanças anteriormente enunciadas, observa-se na região Alentejo uma construção e alteração da paisagem vitícola que se revela de modo diferenciado no espaço e no tempo, desde o final do século XIX até à atualidade. Na tentativa de aproximação a essa transformação e de a caracterizar, identificam-se os períodos mais significantes, a que se associam ocorrências e/ou processos com importância ao nível da localização das áreas de produção, da estruturação dos talhões, material vegetal selecionado e modo de condução.⁵

A presença da vinha nas últimas décadas do século XIX era manifestamente significativa como o confirmam os levantamentos agrícolas, os dados de produção de vinho e as descrições dessa altura. “As vinhas do Alentejo são muito fecundas e as suas uvas deliciosas (...) A plantação da vinha no Alentejo toma anualmente um grandíssimo incremento” (Breve Notícia da Viticultura Portuguesa apresentada na Exposição Internacional de 1874, *Cit. in* CÂMARA MUNICIPAL DO REDONDO, 2001, p. 19). Tal importância resultava de uma presença e significado antigos da cultura na paisagem do Alentejo (RIBEIRO, 1987; IVV, 1999; ALMEIDA & CHINELO, 1995; ALMEIDA *et al.*, 1998a, 1998b, 1998c, 1999) e do incremento da cultura iniciado em meados do século, que decorreu do desbravamento das terras e do seu aforamento (ou arrendamento) associado à fixação de novos agricultores (VALE *et al.*, 1996; VALE & MADEIRA, 1991).

A cultura da vinha localizava-se então num aro próximo aos núcleos urbanos, onde a

⁵ Esta leitura é realizada cruzando algumas descrições e caracterizações conhecidas (mais literárias e/ou técnico-científicas), cartografia existente e imagens (fotografias e desenhos), tratando-se naturalmente de uma aproximação com algumas limitações.

concentração humana e os cuidados culturais continuados necessários à cultura definiam tal proximidade. Ocupava também com regularidade os terrenos baldios, próximos das aglomerações, então aforados a pequenos agricultores (*idem*) e, nas grandes propriedades agrícolas, surgia usualmente na proximidade do conjunto edificado (SIMÕES, 2015).

A matriz paisagística que apreendemos dessa época é bastante diversificada, incluindo múltiplos sistemas agrícolas e silvícolas que se ordenavam, de acordo com a tríade organizacional romana, em torno da urbe – o *ager*, o *saltus* e a *silva*; o primeiro compreende o aro dos campos agrícolas, depois o dos campos da pastorícia e, mais afastados, a mata e o montado. Esta organização antiga chega a esta época como o testemunham múltiplas descrições conhecidas e cartografia produzida no final do século XIX.

Nesse aro periurbano, a vinha ocupava os campos agrícolas mais afastados ao núcleo. As áreas de vinhedos distribuem-se então em múltiplas parcelas, que traduzem o cadastro de pequena propriedade, característico na proximidade das áreas urbanas, ou surgia em pequenas unidades aforadas nos terrenos baldios. Nas grandes propriedades, a expressão destas áreas de cultivo apresentavam uma expressão manifestamente pouco significativa no contexto da dimensão da propriedade. Tal localização mais periférica dentro do sistema agrícola respondia ainda à ocupação dos terrenos mais pobres, onde os solos menos férteis e mais secos, que outras culturas não admitiam, se ofereciam como os mais aptos à cultura da vinha.⁶ Estava-lhe associada muita assistência, tanto ao nível das práticas culturais como de mão-de-obra e de vigilância. As plantações eram realizadas em modo de monocultura ou em consociação com o olival.⁷ As manchas plantadas afiguravam-se em compasso mais ou menos apertado, portanto diverso, sem qualquer alinhamento na plantação, e as cepas eram conduzidas de modo baixo, admitindo-se numa mesma parcela várias castas.

⁶ O conhecimento da história da paisagem e das áreas urbanas confirmam que os solos mais férteis, que existiam na proximidade dos núcleos urbanos, eram destinados aos produtos agrícolas – primores, pomares, forragens e ferragiais – mais exigentes ao nível da fertilidade do solo e da presença da água.

⁷ Como o comprovam os levantamentos agrícolas realizados por G. Pery (1882 e 1893) e por Cincinnato da Costa (1900).

Adivinha-se então um mosaico paisagístico diverso onde os vários cultivos se estruturavam em articulação com as necessidades produtivas e com as principais estruturas ecológicas (como linhas de água e de drenagem natural, sebes, áreas mais naturalizadas não cultivadas), bem como com as estruturas construídas em que tais sistemas produtivos se apoiavam (como vias, muros, elementos hidráulicos e outros elementos edificados). O espaço da paisagem exibiria então variedade e diversidade de padrões, texturas, aromas e cores, em resposta às necessidades produtivas, de conservação dos recursos e qualidades estéticas, num misto que integra racionalidade e sensibilidade na construção da paisagem.

Esta é uma época de grande entusiasmo da viticultura no Alentejo, em particular nas principais sedes de concelho que acabaram por dar nome às regiões vitícolas, para o que também terá contribuído a distinção de vinhos alcançada na exposição de Berlim em 1888 e a criação da primeira Adega Social em 1895 (VALE *et al.*, 1996).

O primeiro período de transformação compreende as **décadas iniciais do século XX** e manifesta-se no declínio da viticultura e na degradação da paisagem. À maior afirmação da produção verificada na segunda metade do século XIX seguem-se dinâmicas que expressam a redução das áreas de vinha e da produção de vinho, uma situação que é acompanhada pela simplificação e degradação da paisagem.

Este é o tempo de a vinha se tornar uma cultura marginal na produção agrícola da região. Por um lado, o contexto internacional e nacional político, económico e social, contribuíram para a degradação das vinhas. Estamos num tempo de autossuficiência alimentar e de maximização dos recursos, que se agravou no Alentejo pela Campanha do trigo,⁸ onde se favoreceu a plantação de cereais e se condicionou ou proibiu as plantações das vinhas (AMARAL, 1995), remetendo-a para terrenos marginais (VALE *et al.*, 1996). Por outro lado, o envelhecimento das cepas e as pragas e doenças da vinha⁹ traduziram-se em falhas nas plantações e, conseqüentemente, em quebras na produção, de onde resulta a dificuldade de competição face a outras regiões, regressando-se à produção para autoconsumo e/ou abastecimento local (BRAVO & OLIVEIRA, s/d;

⁸ Lei dos Cereais (“Lei da Fome”, SANTOS, 2017) de Elvino de Brito (finais do século XIX-início do século XX), seguida das Campanhas do Trigo (a primeira em 1929, que se prolongou por vinte anos, até final da 2ª Guerra Mundial).

⁹ A partir da segunda metade do século XIX, a cultura da vinha em Portugal sofre de doenças e pragas que perturbaram a produção; no Alentejo, identifica-se principalmente o oídio mas também a filoxera.

VALE *et al.*, 1996). Surgem as restrições à plantação da cultura, então condicionadas e objeto de regulamentação (AMARAL, 1995) e assiste-se ao início da mudança da paisagem vinhateira, particularmente determinada pelas regras de condução cultural e uso de suporte químico na prevenção das pragas e doenças, ditados pela racionalidade da exploração e mecanização. As novas plantações ocorrem em linha, ajustando-se às oportunidades de mobilização do solo com recurso à tração animal, mantêm-se as culturas intercalares e a valorização das castas regionais.

O segundo período envolve as **três últimas décadas do século XX** e caracteriza-se pela afirmação da viticultura na paisagem e pela emancipação da vinha relativamente às técnicas culturais antigas. Traduz os efeitos que advêm de políticas públicas e agrícolas iniciadas a partir do final dos anos 40, onde se estabelecem as condições para essa afirmação, bem como as ações técnicas, científicas e pedagógicas e estabelecimento de instituições que lhe são fundamentais.

É o tempo da reforma agrária, da crise do latifúndio e do êxodo rural, a que e segue a adesão de Portugal à Comunidade Económica Europeia em 1986, o fomento do aumento das importações e processos de abandono das terras, de reconversão, de incremento da produtividade e de valorização da produção agrícola. É neste contexto que se valoriza a estratégia promovida pela Junta Nacional do Vinho (a partir dos anos 40) de disponibilizar um corpo técnico de assistência à produção e de apoio à criação de adegas cooperativas (décadas de 50 e 60), instituições importantes no suporte à produção e escoamento do produto, com crescente tradução no significado económico e social para as regiões. É nesta conjuntura que emergem as instituições ATEVA e CVRA¹⁰ e que ocorre a demarcação das sub-regiões (na década de 80 e início da de 90), centrada nas áreas de influência das adegas, que vieram consolidar o apoio técnico, certificação do produto, promoção da viticultura e dos vinhos. Estas circunstâncias conjugam-se ainda com uma revolução ao nível técnico-científico associada à viticultura, designadamente expressos no crescimento da indústria de agroquímicos e clara adesão à mecanização na vinha, com influências no aumento da área de produção e na matriz vitícola.

¹⁰ ATEVA – Associação Técnica dos Viticultores do Alentejo; CVRA – Comissão Vitivinícola Regional Alentejana.

Surgem as grandes unidades de produção com localizações em novos territórios,¹¹ alastra-se a produção para terrenos mais férteis e com mais água,¹² conquistam-se de um modo geral novas condições biofísicas e morfológicas¹³ e aos tradicionais pequenos agricultores juntam-se os grandes produtores. Advêm então uma maior expressão das áreas de vinha e novos padrões associados à cultura e, conseqüentemente, à paisagem. Surgem as plantações extremas de vinha, talhões com monocasta, compassos de plantação em linha aramadas e mantém-se a plantação das castas tradicionais (ARAÚJO, 1988). As unidades de cultivo tornam-se mais extensas, também mais monótonas, e procura-se intensificar a produção.

Estas transformações são acompanhadas pela crescente desvalorização dos recursos (solo, fauna, vegetação e água) e pelo desrespeito pelas estruturas fundamentais da paisagem (linhas de água e de drenagem natural, sebes, áreas mais naturalizadas), com conseqüente redução da diversidade biológica e ecológica.

O terceiro período vai desde o **início do século XXI até à atualidade** e traduz-se na maior transformação do sector e alteração das unidades paisagísticas que lhe estão associadas. Encontra-se nesta fase o maior crescimento da produção, a afirmação da cultura nas explorações agrícolas e o reconhecimento internacional dos vinhos alentejanos. É o tempo em que a política agrícola concede um significativo apoio financeiro à reconversão e reestruturação das vinhas e em que se verifica um conseqüente aumento das áreas no interior das regiões demarcadas.

A acompanhar tal dinâmica crescem as inovações técnico-culturais, as ações de formação especializada de todos os intervenientes na vinha e o intensificar do papel de algumas instituições na melhoria técnica, investigação e promoção da viticultura.

Assiste-se então à implantação de novas áreas de produção em propriedades de média a grande dimensão, ao aumento da produtividade, decorrente de novas opções técnicas, à significativa redução de mão-de-obra e à introdução de novas castas estranhas à região (nacionais e internacionais). Para tal contribuiu a adequação dos sistemas de

¹¹ Perdendo-se atratividade dos núcleos urbanos.

¹² Abandonando-se a exclusividade da implantação das vinhas nos terrenos mais pobres.

¹³ Diversos topoclimas, terrenos topograficamente mais irregulares e mais declivosos e vários tipos de solo.

condução à crescente mecanização, o incremento do uso da rega e a ocupação de solos mais férteis.

A paisagem vitícola exhibe nesta fase extensos vinhedos onde dominam as vinhas homogêneas em parcelas de monocastas.

Acrescem dinâmicas simultâneas de exploração das potencialidades turísticas através da afirmação do enoturismo. Esta dinâmica observa-se no desenvolvimento de rotas dos vinhos, na dinamização de provas e visitas às adegas, na proliferação de adegas de produtores particulares e ainda em unidades de exploração que incluem, em simultâneo, ofertas turísticas complementares (loja, alojamento, restauração e possibilidade de envolvimento nalgumas práticas culturais associadas à viticultura e enologia).

Simultaneamente, toda esta transformação e produção é orientada por estratégias, normas ou diretrizes com preocupações ecológicas e ambientais crescentes, como o testemunham os conceitos e práticas de proteção integrada, produção integrada e, mais recentemente, de produção biológica. Associam-se-lhe procedimentos e/ou preocupações que se expressam na melhor adequação dos tratamentos fitossanitários (através do uso de fitofármacos com maior racionalidade), numa mais adequada mobilização superficial do solo e em ações de correção da sua fertilidade (patentes no estabelecimento de sementeiras entre linhas), na cuidadosa ponderação das geometrias de plantação e compassos mais adequados aos fatores físicos e biofísicos, na cautelosa forma de condução da copa e na seleção das castas mais adequadas à situação ecológica, incluindo o surgir de orientações para retomar a utilização de castas autóctones.

Inaugura-se ainda, de modo muito incipiente, o estímulo à promoção da biodiversidade e conciliação com o sistema ecológico presente, componentes importantes na construção de uma nova matriz paisagista vitícola.

CONCLUSÃO

A cultura da vinha tem mantido, ao longo dos séculos, a sua presença constante na paisagem alentejana e encontra-se atualmente entre os seus sistemas agrícolas mais identitários. De uma presença significativa na segunda metade do século XIX, a uma fase de declínio na primeira metade do século XX, passando por um período de afirmação da viticultura nas três últimas décadas do mesmo, o século XXI declara-se como o período de maior transformação da paisagem da vinha no Alentejo. A atual dinâmica associada à atividade vitivinícola, ainda que centrada em preocupações económicas, tem vindo a incluir gradualmente as preocupações ambientais e ecológicas, bem como as estéticas, estando crescentemente limitada ao nível do suporte social o que decorre de uma atividade desde sempre assente numa intensa mão-de-obra.

É no sentido da sustentabilidade dos sistemas vitícola, ecológico e ambiental que agora se dirigem as atenções de investigadores e das instituições com responsabilidade no setor, a que se associam os produtores. Estas preocupações e ações são fundamentais ao desenvolvimento do sector e à construção, proteção e gestão da paisagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, C., & CHINELO, L. (1995). *Regiões Vitivinícolas do Alentejo: Borba*. Évora: CCDR Alentejo.
- ALMEIDA, C., CHINELO, L., & ALFACE M. (1998a). *Regiões Vitivinícolas do Alentejo: Vidigueira*. Évora: CCRA.
- ALMEIDA, C., CHINELO, L., & ALFACE M. (1998b). *Regiões Vitivinícolas do Alentejo: Redondo*. Évora: CCRA.
- ALMEIDA, C., CHINELO, L., & ALFACE M. (1999). *Regiões Vitivinícolas do Alentejo: Reguengos de Monsaraz*. Évora: CCRA.
- ALMEIDA, C., CHINELO, L., ALFACE M., & ROSADO, J. (1998c). *Regiões Vitivinícolas do Alentejo: Portalegre*. Évora: CCRA.
- AMARAL, D. (1995). *O grande livro do vinho*. Lisboa: Circulo de Leitores.
- ARAÚJO, J. (1988). *Panorâmica da Viticultura Alentejana*. In I Simpósio da Viticultura do Alentejo. vol1, pp.1-6, Évora.
- BRAVO, P., & OLIVEIRA, D. (s/d). *Viticultura Moderna*. Biblioteca de Instrução Profissional, 3ª ed. (1ª ed. 1916). Lisboa: Livraria Bertrand.
- CÂMARA MUNICIPAL DO REDONDO (2001). *Museu Regional do Vinho do Alentejo*.
- IVV (1999). *A vinha e o vinho em Portugal. Apontamento Histórico*. Lisboa: IVV.

- RIBEIRO, O. (1987). *Portugal, o Mediterrâneo e o Atlântico*. Lisboa: Edições João Sá da Costa.
- SANTOS, H. P. (2017). *Portugal: Paisagem Rural*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- SIMÕES, P. (2015). *Guardiões da paisagem - os montes alentejanos. Lugares de memória*. Tese de Doutoramento em Artes e Técnicas da Paisagem, Évora: Universidade de Évora.
- VALE, C., & MADEIRA, J. (1991). *Os vinhos do Alentejo*. Évora: Turaventur.
- VALE, C., MADEIRA, J., & CARDOSO, H. (1996). *Os Vinhos do Alentejo*, Enciclopédia dos vinhos de Portugal, Vol. III. Lisboa: Chaves Ferreira, Publicações S.A.

ESTUDO DOS VALORES DE PRODUÇÃO DAS CASTAS NA HERDADE DE ALCOBAÇA E NA QUINTA DE ST. ° ANTÓNIO

Maria SERRA¹; Ana CORDEIRO¹; Alfredo PENEDA²; Mariana PAULO¹

RESUMO

A vinha assume cada vez mais importância no Alentejo. O presente trabalho avaliou as práticas agrícolas associadas à produção de uvas em Elvas. Foram comparados os valores de produção de uva nos últimos três anos (2015 a 2017), e nos últimos dez anos, tendo em consideração os diversos talhões e as castas neles presentes. As castas mais produtivas da Herdade de Alcobaça foram os talhões da casta *Alicante Bouschet*, seguidos dos de *Aragonês*. Enquanto que na Quinta de Santo António, os talhões com uma produção mais elevada são os de *Alicante Bouschet*, seguido do talhão da casta *Graciano*.

Palavras-chave: Enologia, Produtividade Vitivinícola, Viticultura.

1 - INTRODUÇÃO

A Herdade de Alcobaça situa-se na freguesia de São Vicente e Ventosa a cerca de 7Km de Elvas e é propriedade da família Ortigão e Costa. A herdade tem uma extensão de 2200ha, dos quais 132ha destinam-se à produção vitivinícola, 118ha ao amendoal superintensivo, 400ha ao olival e os restantes 1550ha destinam-se à produção de bovinos de lide e bovinos de carne em manejo extensivo. Existe também uma área associada á recreia e engorda de 3000 leitões provenientes de cruzamentos da raça *Alentejano* com *Duroc*, também estes em manejo extensivo.

¹ Departamento de Ciências Agrárias e Veterinárias. Instituto Politécnico de Portalegre. Av. 14 de Janeiro, nº 13, 7350-092 Elvas, Portugal. Email: ana_cordeiro@ippportalegre.pt

² Sociedade Agrícola da Herdade de Alcobaça. S.A. Apartado 87 7350-901 Elvas

O presente trabalho avaliou as práticas agrícolas associadas à produção de uvas na Herdade de Alcobça e na Quinta de Stº António que pertence á mesma empresa. Foram comparados os valores de produção de uva nos últimos três anos (2015 a 2017), e nos últimos dez anos, tendo em consideração os diversos talhões e as castas neles presentes. As castas mais produtivas da Herdade de Alcobça foram os talhões da casta *Alicante Bouschet*, seguidos dos de Aragonês. Enquanto que na Quinta de Santo António, os talhões com uma produção mais elevada são os de *Alicante Bouschet*, seguido do talhão da casta *Graciano*.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

A Herdade de Alcobça possui cerca de 130 hectares de vinha, divididos em diversos talhões de acordo com a casta, como é possível ver na figura 1.



Fig. 1 – Localização das vinhas

As vinhas estão seccionadas em talhões de acordo com as castas neles existentes como é possível verificar no quadro 1.

Quadro 1 - Descrição das castas de acordo com os talhões

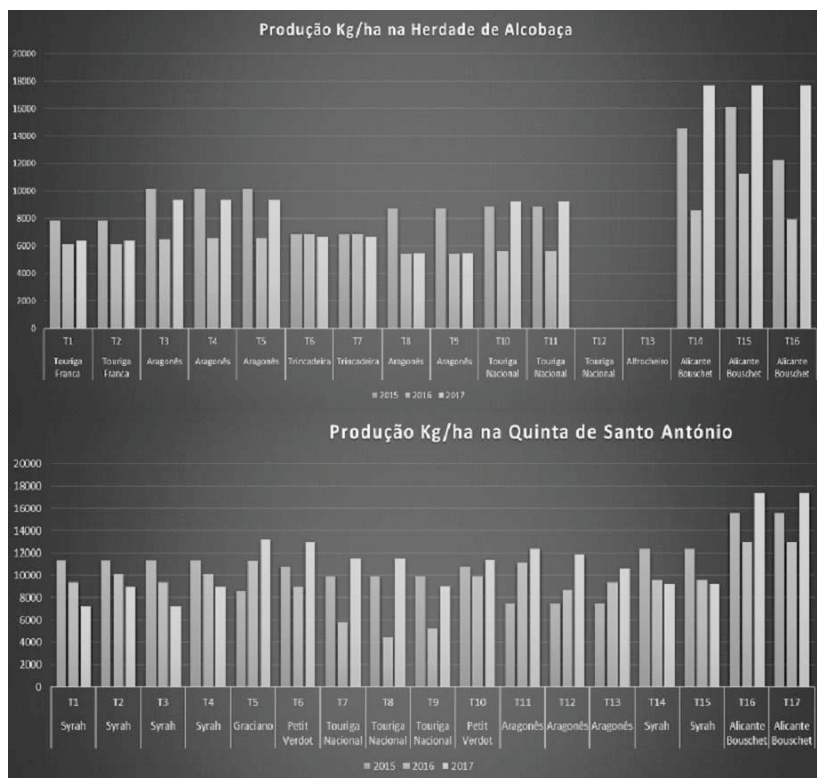
Quinta de Santo António			Herdade de Alcobaça		
Casta	Talhão	Área	Casta	Talhão	Área
<u>Syrah</u>	T1	3,85	Touriga Franca	T1	5,94
<u>Syrah</u>	T2	4,21	Touriga Franca	T2	5,05
<u>Syrah</u>	T3	3,46	Aragonês	T3	2,61
<u>Syrah</u>	T4	1,64	Aragonês	T4	4,28
Graciano	T5	5,84	Aragonês	T5	2,47
Petit Verdot	T6	4,95	Trincadeira	T6	2,62
Touriga Nacional	T7	4,53	Trincadeira	T7	3,35
Touriga Nacional	T8	2,36	Aragonês	T8	1,92
Touriga Nacional	T9	2,47	Aragonês	T9	3,67
Petit Verdot	T10	5,29	Touriga Nacional	T10	2,87
Aragonês	T11	6,71	Touriga Nacional	T11	6,15
Aragonês	T12	7,04	Touriga Nacional	T12	1,49
Aragonês	T13	7,39	Alfrocheiro	T13	4,97
<u>Syrah</u>	T14	8,3	Alicante Bouschet	T14	5,8
<u>Syrah</u>	T15	3	Alicante Bouschet	T15	2,09
Alicante Bouschet	T16	1,2	Alicante Bouschet	T16	3,02
Alicante Bouschet	T17	6,1			

Foram comparados os valores de produção de uva nos últimos três anos (2015 a 2017) e nos em dez anos (2007-2010), em dois locais diferentes, da mesma propriedade, tendo em consideração os diversos talhões e castas neles presentes (Quadro 1).

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

As castas mais produtivas da Herdade de Alcobaça foram no estudo dos três anos (2015-2017) os talhões de *Alicante Bouschet* (14, 15 e 16) no ano de 2017 com 53034 kg/ha, seguidos da casta *Aragonês* (3, 4, 5, 8 e 9) em 2015 com 30555 kg/ha, como se pode constatar no Quadro 2.

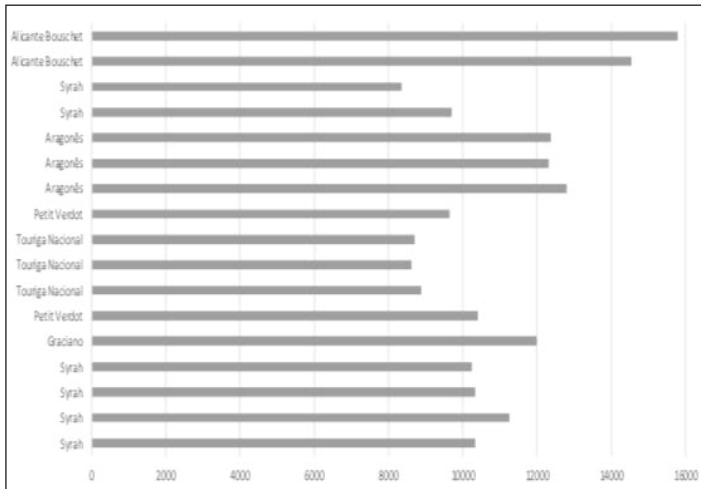
Quadro 2 – Produção de uva nos últimos três anos



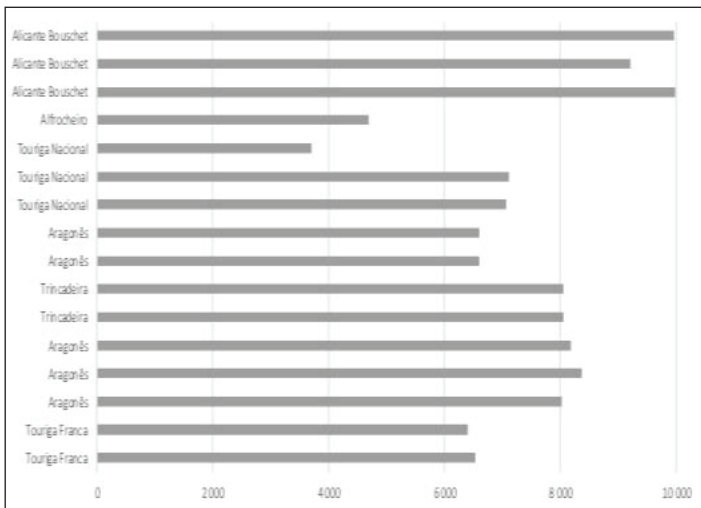
Na Quinta de Santo António os talhões com uma produção mais acentuada são os de *Alicante Bouschet* (16 e 17), em 2017 com 34836 Kg/ha seguido do talhão de *Graciano* (talhão 5) em 2017 com 13236 Kg/há (Fig.2). Em termos de produção no ano de 2016 os resultados foram significativamente mais reduzidos do que nos outros.

Nos quadros 3 e 4 temos a produção média de uva por talhão e por casta (kg/ha) entre 2007 e 2017, na Quinta de St. ° António (quadro 3) e na Herdade de Alcobaça (quadro 4), onde se constata que a casta *Alicante Bouschet* se destacou nos dois locais estudados, seguida da casta *Aragonez* também em ambos os locais.

Quadro 3 - Produção média de uva por talhão e por casta (kg/ha) de 2007-2017 na Quinta de St.º António



A casta *Graciano* que, está plantada num único talhão na Quinta de St.º António, apresenta também excelentes produções, assim como a casta Trincadeira que só está plantada na Herdade de Alcobaça em dois (T6 e 7) dos talhões.



Quadro 4 - Produção média de uva por talhão e por casta (kg/ha) de 2007-2017 na Herdade de Alcobaça

4 - CONCLUSÃO

Dos resultados obtidos da produção de uva na Herdade de Alcobaça e na Quinta de Stº António concluiu-se que, tanto no estudo das produções médias nos últimos três anos, como no estudo das produções médias nos últimos dez anos, a tendência se manteve, a casta mais produtiva foi a *Alicante Bouschet*, seguida da casta *Aragonez* em ambos os locais e apesar dos talhões apresentarem tipos de solo diferentes entre si.

GEMAS FRUTÍFERAS EM VIDEIRAS DA CASTA TRINCADEIRA E ALICANTE BOUSCHET NA ADEGA MAYOR

João TORRES⁽¹⁾; Francisco PESSOA⁽²⁾; Margarida BARREIROS⁽³⁾

RESUMO

A Adega Mayor explora, na Herdade das Argamassas e na Herdade da Godinha, 80 hectares de vinha, distribuídos por castas brancas e tintas em talhões e setores independentes. Tem-se verificado, nos últimos cinco anos, um decréscimo acentuado de produção nas vinhas velhas, com cerca de 17 anos, e crescimento de produção nas vinhas mais jovens. O objetivo deste estudo foi avaliar a hipótese de a quebra de produção ser devida a redução no coeficiente de fertilidade das videiras. Para tal, foram analisadas as castas Alicante Bouschet e Trincadeira através da contagem de inflorescências das gemas com o fim de quantificar a diferenciação floral.

Os resultados mostraram que na Trincadeira as gemas produtivas se encontravam maioritariamente entre o gomo 9 e 13 apresentando fertilidade muito baixa até ao gomo 4. Pelo contrário, na Alicante Bouschet evidenciaram-se duas gemas mais produtivas, 5 e 9, sendo a percentagem de fertilidade até ao gomo 3 inferior a 2%.

Em face destes resultados, propõe-se a transição de um sistema de poda de Royat para um sistema misto de poda de Guyot simples ou duplo ou com poda Cazenave. Posteriormente, dependendo do comportamento da planta, esta alteração do sistema de condução pode ser complementada com intervenções em verde.

PALAVRAS CHAVE: Palavras Chave: *Vitis Vinifera*, poda, gemas frutíferas.

1. INTRODUÇÃO

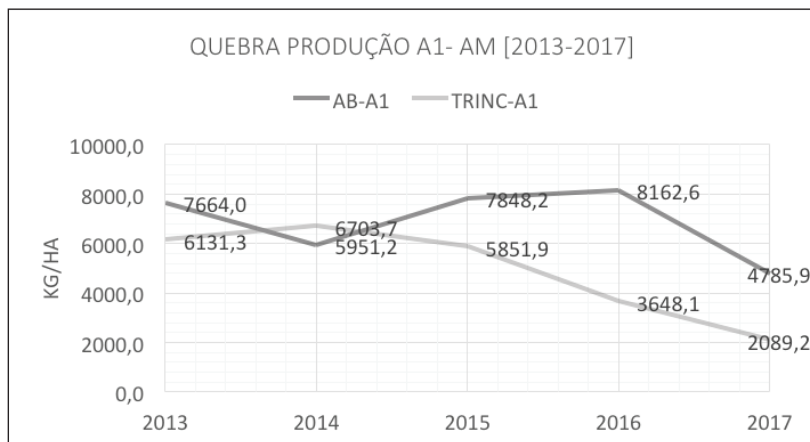
Volvidas cinco campanhas vitivinícolas na herdade das Argamassas em Campo Maior, constatamos em 2017 uma quebra de produção na casta Alicante Bouschet (área 3,69 ha) e na casta Trincadeira (área 5,94 ha) do talhão, Argamassas 1, setores 1 e 2 de respetivamente 37,6% e 65,9% relativamente a 2013.

¹ Consultor Viticultura, Herdade das Argamassas SA, Campo Maior, Portugal, 7370-171 Campo Maior

² Gestor Viticultura, Herdade das Argamassas SA, Campo Maior, Portugal, 7370-171 Campo Maior; E-mail: francisco.pessoa@adegamayor.pt

³ Coordenadora Análises e Controlo de Processo, Herdade das Argamassas SA, Campo Maior, Portugal, 7370-171 Campo Maior, E-mail: qualidade.adega@adegamayor.pt

Gráfico 1 - Variabilidade de produção castas Alicante Bouschet e Trincadeira, Talhão Argamassas



A previsão para 2018 será para cerca de metade dos valores apresentados no G.1 relativamente a 2017.

A videira é uma planta da família das lianas, trepadeiras, que no seu ambiente natural pode atingir um grande desenvolvimento, produzindo de forma descontrolada, pequenos cachos e com pouca qualidade. Através da poda é possível controlar a produção da vinha, mantendo padrões de qualidade. Quando uma determinada casta baixa abruptamente a sua produção é preciso atuar de forma inversa por forma a estimular a produção.

Escolher o tipo de poda é uma ação decisiva impactando na quantidade e qualidade de uva produzida onde tem que se ter em linha de conta fatores como características de solo, condições climatéricas, vigor, aspetos sanitários.

A videira (*Vitis* spp.) caracteriza-se pelo complexo de gemas axilares que inclui uma gema lateral ou gema pronta e uma gema composta, também denominada gema latente MORRISON (1991). Diversos fatores influenciam a fertilidade das gemas em videiras, característica varietal, vigor dos ramos, temperatura, luminosidade, nutrição mineral, disponibilidade de água, níveis endógenos de fito hormonas segundo SRINIVASAN E MULLINS (1981). MULLINS et al. (2000) citaram que a formação de primórdios indiferenciados, perante um clima temperado, ocorre aquando a mudança da coloração dos ramos verdes para castanho e a diferenciação final em primórdio de inflorescência somente se verifica próximo da entrada da gema em dormência.

A fertilidade da gema, pode ser expressa como a capacidade para diferenciação entre vegetativa e frutífera, que ocorre durante a fase de crescimento vegetativo do ciclo anterior em período de stress hídrico e acumulação de reservas, retardando crescimento de ramos e induzindo diferenciação floral. A gemas, detentoras da matriz genética, encerram em si a quantidade de cachos que vingaram ou não consoante o descrito segundo SRINIVASAN E MULLINS (1981).

Conhecer, para cada casta, a localização das gemas férteis assume uma importância fundamental para definição estratégica de um tipo de poda.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo incidiu em duas castas tintas, Trincadeira e Alicante Bouschet no talhão da Argamassas 1, na Adega Mayor, em Campo Maior, no Alentejo, Portugal.

As amostras foram recolhidas num período total de quatro semanas, nos meses de novembro e dezembro, distando entre recolha 8 dias. Foram recolhidas cinco varas de videira, localizadas a nascente e a poente, identificadas e marcadas as respetivas coordenadas de recolha.

Figura 1 - Mapa Herdade das Argamassas, marcação de coordenadas amostras recolhidas recolhido in Google Earth

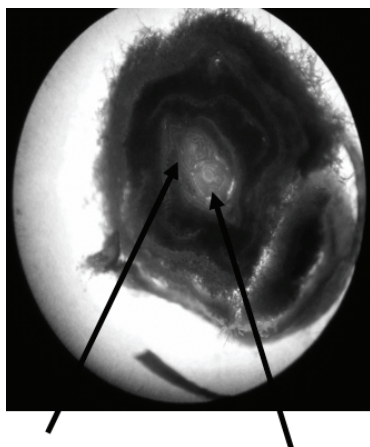


Até ao 15º nó, todas as gemas basais foram cortadas transversalmente, dissecadas e examinadas sobre um microscópio com um aumento de 40 vezes verificando a existência de inflorescência.

Consideramos o estágio de desenvolvimento como inflorescência completamente desenvolvido, de acordo com definição de MULLINS et al. (2000), assemelhando-se às futuras flores a serem formadas assemelhando-se a um cacho de uva.

Foi calculado o número de inflorescências, percentagem de gemas férteis e o coeficiente de gemas férteis, completamente maduras para a casta Trincadeira e Alicante Bouschet.

Figura 2 - Gema fértil com duas inflorescências.

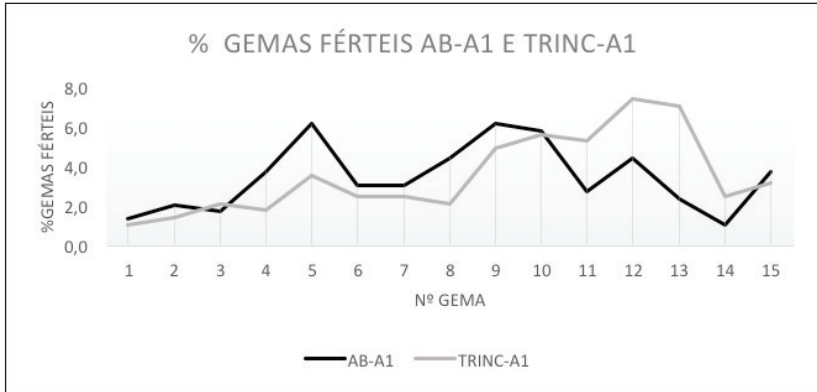


A monitorização da temperatura média registada foi extraída através da Estação Meteorológica automática das Argamassas, (EMA), com o programa TERRA PRO Technologie.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

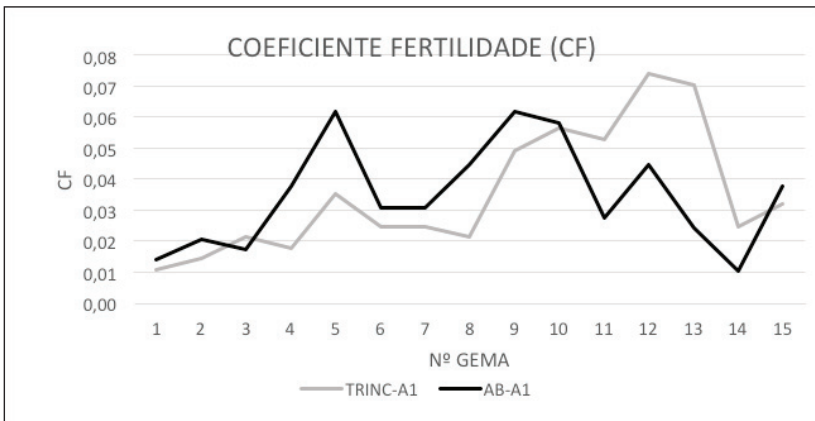
O número de inflorescências completamente maduras verificado nas vinte varas de cada casta analisadas apresenta maior percentagem no caso da casta Alicante Bouschet no gomo número 5 e 9 com 6,1%. No caso da casta Trincadeira o maior número de percentagens férteis encontra-se entre as gemas 9 e 13, destacando-se a gema 12 com 7,1%.

Gráfico 2 – Percentagem de gemas férteis nas castas Alicante Bouschet e Trincadeira



Apresentamos seguidamente os respetivos coeficientes de fertilidade para ambas as castas em função das 15 gemas

Gráfico 3 - Coeficiente de fertilidade nas castas Alicante Bouschet e Trincadeira



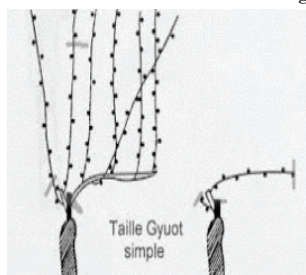
A casta Alicante Bouschet e Trincadeira apresentam-nos através do grupo amostral uma percentagem de gemas férteis totais de 51,9% e 52,6%, respetivamente, contudo, se considerarmos a opção de uma poda seca a dois olhos concentraríamos o nosso percentual em 3,4% e 2,5%. Ao equacionar uma poda mista permitindo alguns braços de 5 a 6 “olhos” poderíamos aumentar a percentagens de gemas férteis entre 15% e 18,1% na casta Alicante Bouschet e 9,8% e 12,3% no caso da casta Trincadeira, respetivamente.

A casta Trincadeira apresenta 1,4% de gemas mortas e a casta Alicante Bouschet 3,1%. No caso da casta Alicante Bouschet, a quebra de produção de 37%, é um valor aceitável tendo em conta as condições climatéricas atípicas do ano de 2017 e a monda de cachos que foi efetuada pré-vindima. Não apresentando ainda sinais de alarme, fará sentido manter a poda Royat, ou seja, a dois “olhos”.

No caso da casta Trincadeira a quebra de produção de 65,9% e os sinais de baixo vigor “apelam” para uma poda estratégica. A poda Guyot poderá ser uma solução, em que consoante cada planta poderá ser simples ou dupla. Deixa-se uma vara completa e outra podada a dois olhos. Neste caso, a vara que foi podada a 2 olhos criará a vara que ficará para o ano (n+1), neste caso 2019.

Para além deste tipo de poda poder-se-á optar nas vinhas velhas pela poda Cazenave, em que sobre o cordão permanente se deixa uma vara e um talão ou duas varas e dois talões consoante a planta. Salvaguardando produções posteriores.

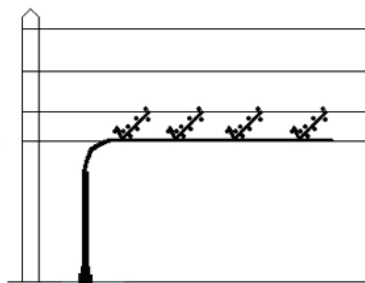
Figura 3 - Poda Guyot Simples



in <http://vinhotibicadas.blogspot.com>

Este trabalho terá que ser complementado com intervenções em verde que poderá passar por desabrolhamentos, poda verde e/ou desfolha.

Figura 4 - Poda Cazenave unilateral



in <http://viticultura.vinhoverde.pt>

4. CONCLUSÕES

O sistema de controlo de produção, poda, utilizado tradicionalmente nas vinhas Adega Mayor, Royat, a dois olhos, está a ser revisto uma vez que se tem verificado quebras de produções significativas nalgumas castas e em alguns setores.

A contagem de inflorescências maduras comprovou a deficiente diferenciação floral, assim como se revelou uma técnica indicadora de localização, de gemas férteis, para as castas Alicante Bouschet e Trincadeira das Argamassas 1.

A poda tipo Guyot e/ou Cazenave, a aplicar na casta Trincadeira poderá ser extensível a outras castas em outros setores, por forma a inverter a quebra de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MORRISON J.C. Bud development in *Vitis vinifera* L. **Botanical Gazette**, Chicago, v.153, n.3, p.304-315, 1991

MULLINS, M.G.; BOUQUET, A.; WILLIAMS, L.E. **Biology of grapevine**. Cambridge: University Press, 2000.

SRINIVASAN, C.; MULLINS, M.G. Physiology of flowering in the grapevine – A review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.32, n.1, p47-63, 1981.

agnostic is the only way to control incurable diseases. Laboratory testing for grapevine

GESTÃO DA ÁGUA PARA UMA VITIVINICULTURA SUSTENTÁVEL NO SUL DE PORTUGAL

J. M. COSTA¹, M. OLIVEIRA^{1,2}, R. EGIPTO^{1,3}, R. FRAGOSO¹, C. LOPES¹,
E. DUARTE¹

RESUMO

A avaliação da sustentabilidade da cadeia vitivinícola deverá permitir identificar pontos críticos e quantificar eventuais impactes ambientais. Por outro lado, a variabilidade das condições climáticas no Mediterrâneo e a tendência para eventos climáticos mais extremos (secas severas, ondas de calor) colocam desafios crescentes ao setor vitivinícola na região, nomeadamente em termos da sua sustentabilidade. O uso de água e a produção de águas residuais tratadas na cadeia de produção do vinho permanece insuficientemente quantificada nas regiões vitivinícolas do Sul da Europa, como é o Alentejo. Este trabalho centra-se na produção de vinho na região do Alentejo, onde a área de vinha regada aumentou de cerca de 400 ha em 1998 para mais de 10.000 ha em 2018, criando pressão sobre recursos hídricos e sobre o solo. Neste contexto, surge a necessidade de se poupar água e de avaliar as potencialidades de fontes alternativas de água, como a reutilização de água residual tratada. Estas práticas representam um desafio e uma oportunidade para o setor vitivinícola, pois a sua implementação permitirá sistemas de produção mais sustentáveis no âmbito do nexus água/solo/energia, integrando a rentabilidade do investimento necessário. Neste minipaper, analisa-se a importância das métricas de água e são propostas estratégias de gestão de água e do solo mais eficientes na vinha.

Palavras-chave: Alentejo, águas residuais, métricas da água, uso sustentável da água e do solo, viticultura regada, stress hídrico.

1. INTRODUÇÃO

A viticultura regada tem vindo a expandir-se rapidamente na Europa do Mediterrâneo, incluindo em países como Portugal, Espanha, França, fazendo um uso mais intensivo dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos a nível local e regional (Costa *et al.* 2016; 2018). Apesar das limitações naturais em termos de disponibilidades hídricas, a área de vinha regada aumentou significativamente na região do Alentejo, tendência esta que se deverá manter em face de condições climáticas cada vez mais adversas e como forma de minimizar riscos (Costa *et al.*, 2016, Fraga *et al.*, 2018; Nunes *et al.*, 2017)

¹ LEAF, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal.

² ESAS, Instituto Politécnico de Santarém, Quinta do Galinheiro, S. Pedro, 2001-904 Santarém, Portugal,

³ INIAV, Quinta da Almoinha, 2565-191 Dois Portos, Portugal.

(Quadro1). Em 2018 a área de vinha no Alentejo era de 24.500 ha representando cerca de 13% da área total de vinha de Portugal continental (IVV, 2019). Embora continuem a faltar estatísticas detalhadas sobre o uso de água na região estima-se que mais de metade desta seja regada hoje em dia (Quadro 1), sendo que as novas plantações são instaladas com sistema de rega gota-a-gota.

Quadro 1. Evolução da área total de vinha, área regada e do Índice de Secura, tendo com referência à região de Évora, adaptado a uma reserva útil (RU) de 200 mm, para a região do Alentejo e para o período compreendido entre 1988 e 2018.

Ano	Área de vinha	Área regada	Índice de Secura ^d (mm; RU=200mm)
1988	5,038 ^a	-	-44.1
1989	11,510 ^c	-	-77.3
1998	-	372 ^b	-151.7
1999	13.457 ^c	629 ^b	-200.0
2000	16.123 ^c	1387 ^b	-82.7
2001	18.420 ^c	2265 ^b	-200.0
2002	20.760 ^c	25% da area total ^b	-149.3
2005	22,655 ^c	-	-200.0
2013	20,425 ^c	-	-200.0
2016	23,000 ^c	10.000	-200.0
2018	24,544 ^c	>50% da área	-162.9

- a) Correia (2015)
- b) CVR (http://www.sapecagro.pt/download/A_rega_da_Vinha_no_Alentejo.pdf)
- c) IVV (<https://www.ivv.gov.pt/np4/35/>)
- d) Riou *et al.*, (1994); Tonietto e Carbonneau (2004)

A competitividade da fileira da vinha e do vinho tem que considerar cada vez mais as preocupações e exigências crescentes dos “stakeholders” em termos da comunicação sobre sustentabilidade ambiental (Geerling 2015; Costa *et al.*, 2016; Flores *et al.* 2018; Martins *et al.*, 2018). Além disso, e num contexto de maiores restrições legislativas e ambientais, onde cada vez mais se valoriza a economia circular (Jörg *et al.*, 2017), a abordagem da temática “uso sustentável da água” é uma prioridade a nível local e regional (Aguiar *et al.*, 2018). E se atendermos às previsões de situações mais extremas

de stress hídrico/térmico para o Sul da Europa (IPCC, 2013), esta prioridade assume ainda maior relevância. Em 2018 por exemplo, 80-90% do território português esteve em situação de *secura severa* (GPP, 2018), o que é geralmente acompanhado por um decréscimo na qualidade de água (ex. em barragens, albufeiras e rios) (Palma *et al.*, 2010). De facto, a qualidade da água de rega é outro aspeto relevante e pouco aprofundado, sendo que o uso de águas mais salinas em viticultura promove senescência foliar precoce em particular em condições de temperaturas extremas e de ondas de calor (Hayman *et al.*, 2012).

A quantificação detalhada dos consumos de água na vinha e na adegas, bem como do tipo e qualidade de águas residuais produzidas, é necessária para se avaliar ineficiências do sistema (ex. fugas no sistema de rega, volumes de rega aplicados, etc.) e pontos críticos na gestão da água assim como de águas residuais em vitivinicultura. Para aferirmos estes parâmetros é necessário quantificar na vinha os consumos de água de rega (m^3/ha), como também da lavagem de máquinas e equipamentos usados na aplicação de fertilizantes e produtos fitossanitários. No que respeita às adegas, os dados de consumo apontam para valores variando entre 1,4 e 4,4 $L_{\text{água}}/L_{\text{vinho}}$, mas estes variam com a embalagem utilizada, duração da fase de engarrafamento e tipo de vinho (tinto ou branco) (Oliveira e Duarte, 2014; Saraiva *et al.*, 2018; Oliveira *et al.*, 2019). A aplicação das melhores técnicas disponíveis (MTD), tendo em vista uma maior eficiência de utilização da água é essencial mas a barreira económica é muitas vezes fator limitante à sua efetivação.

2. QUESTÕES FUNDAMENTAIS NA AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NA VITICULTURA MEDITERRÂNICA

A variação típica inter-anual das condições climáticas no Mediterrâneo em termos de precipitação e evapotranspiração e o aumento de eventos climáticos extremos colocam desafios ao setor vitivinícola no Mediterrâneo, nomeadamente no Sul de Portugal. Estes desafios traduzem-se, em termos práticos, numa maior imprevisibilidade do clima, menor disponibilidade de recursos naturais como solo e água (Costa *et al.*, 2016; Fraga *et al.*, 2018; Novara *et al.*, 2018). O aumento dos custos económicos com investimentos que assegurem modos mais sustentáveis de produção (ex. sistemas de rega mais precisos, monitorização plantas e do solo, modelos de previsão, equipamento de limpeza e reciclagem de água na vinha e na adegas, etc.) representam outro desafio para viticultores e gestores, em particular para os de menor dimensão.

A nível mundial têm-se multiplicado as iniciativas para promover a sustentabilidade no setor da vitivinicultura (OIV, 2017; Flores 2018). No caso do uso e gestão da água na vinha e na adega destacam-se as recomendações para o uso sustentável de água e metodologias para cálculo da pegada hídrica (OIV, 2017; WineWATERFootprint project, 2017).

O uso de fontes alternativas de água, como é o caso das águas residuais tratadas (ART), tem tido crescente interesse, quer por parte dos investigadores e produtores, quer pelos organismos públicos (Oliveira *et al.*, 2009; Laurenson e Houlbrooke, 2011; Hirzel *et al.* 2017). Em paralelo, a aplicação do conceito de economia circular é hoje defendida como uma das formas de aumentarmos a eficiência do uso de recursos e contribuir para o objectivo de “resíduo zero” (UE, 2015; Figura 1) .

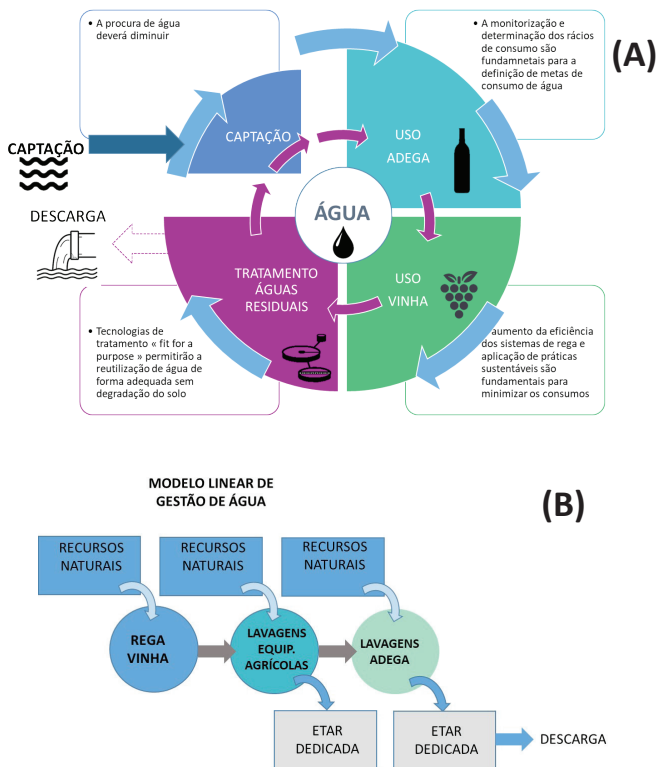


Figura 1 - Modelo linear (A) e circular (B) de gestão de água em vitivinicultura. As setas azuis representam fluxos de água de captação e as setas púrpura representam água residual tratada (Adaptado de Oliveira 2013).

A circularidade da água deverá assentar numa estratégia de tratamento de águas residuais baseada na filosofia do “fit for purpose”, permitindo adequar o tratamento da água residual ao fim a que se destina (GWRDC, 2011; Oliveira, 2013). O modelo de sistemas de tratamento de água residual em cascata, a produção de ART com diferentes níveis de qualidade e a procura de sistemas de tratamento mais eficientes são essenciais para a gestão adequada da água na fileira vitivinícola (GWRDC, 2011; Oliveira, 2013). Embora a temática da reutilização e uso de ART ainda necessite de um aprofundamento do estudo sobre o seu impacto nas plantas e no solo no médio a longo prazo (Laurenson e Houlbrooke, 2011; Li *et al.*, 2017) o uso de ART surge hoje como uma alternativa para a gestão do recurso água. Infelizmente, a falta de conhecimento em termos de métricas de água e do real impacto de ART em vitivinicultura podem condicionar a gestão eficiente da água na vinha e valorização/tratamento de ART da adega.

3. PERSPECTIVAS SOBRE A GESTÃO DA ÁGUA E SOLO NA VITIVINICULTURA

O comprometimento de todas as partes interessadas é essencial para a transição para formas mais sustentáveis de produção e para a circularidade. Assim os planos de ação futuros para a gestão das águas na viticultura devem contar com a cooperação das autoridades públicas, dos agentes sociais e económicos e da sociedade civil, de forma a promover parcerias entre setores e cadeias de valor que aumentem a perceção para as questões da água no sector vitivinícola. Para completar a agenda circular imposta pela UE, há que promover o tratamento adequado e a reutilização de águas residuais urbanas, industriais e agrícolas mas também regular o seu uso, evitando problemas ambientais. A nível nacional, perspetivam-se metas de reutilização de ART de 10% para 2025 e de 20% para 2030 (Fernandes, 2019). Neste contexto, são de prever limitações, não só pelo desconhecimento de métricas de uso de água e de ART produzidas, bem como da sua qualidade, e também ao nível de infraestruturas de armazenamento de ART, o que pode condicionar, num futuro próximo, a gestão eficiente de recursos hídricos.

Sendo o solo um fator determinante para a sustentabilidade da viticultura em condições mediterrânicas (Novara *et al.*, 2018), a combinação de condições climáticas adversas e má gestão do solo e da água prejudicam a gestão eficiente do recurso água, reduzem a capacidade de retenção de água e de nutrientes pelo solo e aumentam riscos de erosão e compactação deste (Soil4Wine, 2017) Por isso, a gestão sustentável do solo é decisiva para se mitigar o efeito das alterações climáticas na viticultura (Novara *et al.*, 2018).

Por exemplo, a cobertura vegetal do solo da vinha com relvados naturais ou semeados é uma prática de gestão do solo recomendada como medida de adaptação às alterações climáticas (Schultz & Stoll 2010) e é também considerada uma medida para recuperação do solo (Novara *et al.*, 2018) se bem que possa aumentar o consumo de água e a concorrência entre as culturas de cobertura e a vinha sobretudo na Primavera (Monteiro e Lopes, 2007). Outra questão relevante relacionada com os solos é a de que é preciso considerarmos os riscos resultantes do uso de água de qualidade reduzida (elevada salinidade) ao nível da estrutura e fertilidade do solo (Oliveira *et al.*, 2009; Laurenson e Houlbrooke, 2011; Hürzel *et al.* 2017; Leuther *et al.*, 2019).

O uso mais eficiente de recursos, a poupança de água e a transição para uma economia circular são objetivos centrais da UE para a indústria e para a agricultura onde as filerieras do vinho e da vinha têm papel muito importante. Todavia, muitas das medidas e objetivos da circularidade só poderão ser implementados com apoios e subsídios, de forma a garantir a viabilidade económica das operações. Por isso é essencial criar mecanismos de governação e gestão que facilitem a transição para a circularidade e que envolvam os *stakeholders* neste processo (Sautier *et al.*, 2018). Ao mesmo tempo torna-se essencial caracterizar a forma como as medidas de regulação impostas pela legislação Europeia são adotadas comparativamente com as as medidas tomadas de forma voluntária, à semelhança do que é considerado para outras regiões vitivinícolas do mundo (Sautier *et al.*, 2018). Estes aspetos de governança são cruciais no caso das questões relacionadas com a gestão de água e com o potencial de uso das ART a nível local e regional, nomeadamente em regiões vitivinícolas em climas secos como no Alentejo.

AGRADECIMENTOS

Miguel Costa and Carlos Lopes agradecem o apoio do projecto NEFERTITI- *Networking European Farms to Enhance Cross Fertilisation and Innovation Uptake Through demonstration* (<https://nefertiti-h2020.eu/>), EU- Horizon 2020, Grant No. 772705. Ricardo Egipto recebeu uma bolsa da Fundação para a Ciência e Tecnologia (SFRH/BD/128847/2017). Agradecemos também o apoio do projecto MeProWaRe - *Novel Methodology for the Promotion of Treated Wastewater Reuse for Mediterranean Crops Improvement*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, F.C., BENTZ, J., SILVA, J.M.N., FONSECA, A.L., SWART, R., SANTOS, F.D. & PENHA-LOPES, G. (2018) Adaptation to Climate Change at local level in Europe: an overview. *Environmental Science and Policy* 86: 38-63.
- BUELOW M, STEENWERTH K, SILVA L, PARIKH S (2015). A California Winery Wastewater Survey: Assessing the Salinity Challenge for Wastewater Reuse. *Am J Enol Vitic.* June 2015 : ajev.2015.14110;
- CORREIA A. (2015) A Vitivinicultura na região do Alentejo: A passagem de um setor tradicional para um setor inovador. O caso da sub-região vitivinícola de Reguengos de Monsaraz. U Nova de Lisboa, MSc Thesis.
- COSTA JM, VAZ M, ESCALONA J, EGIPTO R, LOPES C, MEDRANO H, CHAVES MM. (2016). Modern viticulture in southern Europe: Vulnerabilities and strategies for adaptation to water scarcity. *Agric. Water Manag.* 164: 5-18.
- COSTA JM, EGIPTO R, SANCHÉZ-VIROSTA, A., LOPES C, CHAVES MM. (2019). Canopy and soil thermal patterns to support water and heat stress management in vineyards. *Agric. Water Manag.* 216, 484-496
- FERNANDES JPM. (2019). Discurso do Ministro do Ambiente e da Transição Energética, Conferência “Água - Novas abordagens”, 22 de março, LNEC, Lisboa. <https://www.portugal.gov.pt/download-ficheiros/ficheiro.aspx?v=6f46fa44-3484-42aa-8860-9971956495f4>
- FLORES SS (2018). What is sustainability in the wine world? A cross-country analysis of wine sustainability frameworks. *J. Cleaner Prod.*, 172: 2301-2312.
- FRAGA H, DE CORTÁZAR ATAURI IG, SANTOS JA (2018). Viticultural irrigation demands under climate change scenarios in Portugal. *Agric. Water Manag.* 196, 66-74.
- GERLING C (2015) *Environmentally Sustainable Viticulture: Practices and Practicality*. Apple Academic Press, 424 pp.
- GPP (2018). Monitorização Agrometeorológica e Hidrológica, 28 de fevereiro de 2018. http://www.gpp.pt/images/Agricultura/Seca/Relatorio_Monitorizacao_28fev2018.pdf
- GWRDC (2011). *Winery Wastewater Management and Recycling - Operational Guidelines*. Grape and Wine Research and Development Corporation, Adelaide, SA. Australia Government, 79 pp. www.gwrdc.com.au/www.
- HAYMAN P, LONGBOTTOM M, MCCARTHY M, THOMAS, D. (2012). Managing grapevines during heatwaves. GWRDC, Australia.
- HIRZEL DR, STEENWERTH K, PARIKH SJ, OBERHOLSTER A. (2017). Impact of winery wastewater irrigation on soil, grape and wine composition. *Agric. Water Manag.* 178-189.
- IPCC (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. I Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, First*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA
- IVV (2019). Evolução da Área Total de Vinha - Portugal Continental Série 1989 a 2018 (<https://www.ivv.gov.pt/np4/35/>)

- JÖRG E, HÜBNER D, ZHITENEVA V, KARAKURT S (2017). Characterization of unplanned water reuse in the EU, Final Report for the EU Commission DG Environment. Contract No. 070201/2017/758172/SER/EMV.C.1
- LAURENSEN S, HOULBROOKE D (2011). Winery Wastewater Irrigation- the effects of sodium and potassium on soil structure. *AgResearch, New Zealand*, 25pp.
- LEUTHER F, SCHLÜTER S, WALLACH R, VOGEL H (2019). Structure and hydraulic properties in soils under long-term irrigation with treated wastewater. *Geoderma* 333: 90–98.
- LI, R., GRAÇA, J., FRAGOSO, R. CAMEIRA, M.R, AFONSO DO PAÇO, T., RODRIGUES, G., DUARTE, E. (2018). Monitorização de culturas Mediterrânicas regadas em regiões com escassez de água – Adequação de metodologias em viticultura. 14º Congresso da Água, APRH, Évora, Portugal.
- MARTINS A, ARAÚJO A, GRAÇA A, CAETANO N, MATA T (2018). Towards sustainable wine: Comparison of two Portuguese wines *J. Cleaner Prod.*, 183: 662-676
- NOVARA A, CERDÀ A, GRISTINA L (2018). Sustainable vineyard floor management: An equilibrium between water consumption and soil conservation. *Current Opinion in Environ. Sci. & Health*, 5: 33-37.
- NUNES J, JACINTO R, KEIZER J (2017). Combined impacts of climate and socio-economic scenarios on irrigation water availability for a dry Mediterranean reservoir. *Sci. Tot. Environ.* 584: 219-233.
- OIV (2017). Wine and Sustainability (2017). <http://www.oiv.int/en/viticulture/wine-and-sustainability>.
- OLIVEIRA M (2013). Winery wastewater characterisation, monitoring and treatment evaluation using an air micro-bubble bioreactor, PhD thesis, Universidade de Lisboa.
- OLIVEIRA M, COSTA JM, FRAGOSO R, DUARTE E (2019). Challenges for Modern Wine Production in Dry Areas: Dedicated Indicators to Preview Wastewater Flows. *Water Science and Technology: Water Supply*, 19 (2), 653-661. DOI: 10.2166/ws.2018.171 http://www.ghalivigunn.com/en/services/resources/PDF/Winery_wastewater_treatment.pdf
- PALMA P, ALVARENGA P, PALMA V, FERNANDES M, SOARES AM, BARBOSA IR (2010). Assessment of anthropogenic sources of water pollution using multivariate statistical techniques: a case study of the Alqueva’s reservoir, Portugal. *Environ Monit Ass.* 165:539–552
- RIOU Ch, BECKER, N, SOTES RUIZ V, GOMEZ-MIGUEL V, CARBONNEAU A, PANAGIOTOU M, CALO A, COSTACURTA A, CASTRO de R, PINTO A, LOPES C, CARNEIRO L, CLIMACO P (1994). Le déterminisme climatique de la maturation du raisin: application au zonage de la teneur em sucre dans la communauté européenne. Office des Publications Officielles des Communautés Européennes, Luxembourg, 322 pp.
- SARAIVA A, OLIVEIRA A, DIAS I, OLIVEIRA M (2018). Projeto WineWaterFootprint: Avaliação do uso eficiente da água em adegas da região sul de Portugal. *Revista da UIIPS*, 6(3), pp. 72-82., ISBN: 2182-9608. DOI: <https://doi.org/10.25746/ruiips.v6.i3.16151>
- SAUTIER M, LEGUN K, ROSIN C, CAMPBELL H (2018). Sustainability: A tool for governing wine production in New Zealand? *J. Cleaner Prod.* 179: 347-356.
- SCHULTZ H, STOLL M (2010). Some critical issues in environmental physiology of grapevines: future challenges and current limitations. *Aust. J.Grape and Wine Res.* 16:4-24.

- SOIL4WINE (2017). Deliverable “Report on Soil threats across Europe” Sub-action A1.2 “Soil threats in Europe”. LIFE+ PROJECT Soil4Wine. http://www.soil4wine.eu/intranet/libretti/16934-Deliverable%20A1.2_Report%20on%20Soil%20Threats%20across%20Europe.pdf
- TONIETTO J, CARBONNEAU A (2004). A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *Agricultural and Forest Meteorology*, 124: 81-97.
- UE (2015). Closing the loop - An EU Action Plan for the Circular Economy. COM (2015) 614.
- WINEWATERFOOTPRINT (2017) - Water Footprint Assessment In Portuguese Wine Chain. POCI-01-0145-FEDER-023360.

PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DAS UVAS DAS CASTAS ANTÃO VAZ E ARAGONEZ E SUA RELAÇÃO COM AS PRÁTICAS AGRÍCOLAS: AVALIAÇÃO NO ÂMBITO DO PROJETO FITOFARMGEST

Alexandra TOMAZ^{1,2,*}; José DÓRES¹; Inês MARTINS¹; Adriana CATARINO¹; Clarisse MOURINHA¹; Anabela AMARAL¹; Manuel PATANITA^{1,2}; Patrícia PALMA^{1,3}

RESUMO

O objetivo deste estudo foi relacionar as práticas agrícolas com a produtividade e qualidade de uvas das castas Antão Vaz e Aragonez, produzidas em três vinhas do Baixo Alentejo, durante a campanha de rega de 2018. O estudo realizou-se no âmbito do projeto FitoFarmGest (Gestão Sustentável de Fitofármacos em Olival, Vinha e Culturas Arvenses, na Área de Influência do EFMA), que visa contribuir para a melhoria da qualidade da produção, proteção e conservação dos recursos naturais (solo, água), na zona de influência de Alqueva. Os parâmetros avaliados incluíram: (i) fertilidade do solo (ii) eficiência no uso da água e dos nutrientes; e (iii) composição das uvas produzidas. Os resultados indicam que a adubação orgânica poderá ter influenciado positivamente o conteúdo em matéria orgânica do solo. A menor eficiência de uso do potássio parece apontar para futuras reduções na aplicação deste nutriente através de adubação. Valores inferiores de eficiência de uso da água de rega nas vinhas com Antão Vaz indicam um desajuste nos volumes de rega aplicados relativamente à água que foi efectivamente consumida. Na casta Aragonez, a influência do solo sobre a composição das uvas poderá ter-se sobreposto à das práticas agrícolas, demonstrando a importância das condições ambientais no potencial qualitativo da vinha.

1. INTRODUÇÃO

A qualidade das uvas e do vinho está usualmente relacionada com condições específicas de clima, solo e práticas culturais. A interação das potencialidades ambientais, essencialmente, as condições edafo-climáticas, e das tecnologias vitivinícolas com a casta determina e expressão do potencial produtivo e qualitativo da vinha (Jackson e Lombard, 1993). Determinadas práticas vitícolas, como a forma de condução da copa ou as podas em verde, por influenciarem o microclima da videira, resultam em melhor composição das uvas e, conseqüentemente, melhores vinhos (Jackson e Lombard,

¹ Escola Superior Agrária - Instituto Politécnico de Beja. R. Pedro Soares S/N, 7800-295 Beja, Portugal.

² GeoBioTec, Universidade Nova de Lisboa. Campus da Caparica, 2829-516 Caparica, Portugal.

³ Instituto de Ciências da Terra (ICT), Universidade de Évora, Évora, Portugal.

* atomaz@ipbeja.pt

1993; Reynolds, 2010). Outras práticas como a fertilização ou a rega, desde que implementadas de forma adequada, podem, em condições edafo-climáticas específicas, trazer benefícios importantes para a produção (Ojeda, 2007; Ubalde et al., 2010). Uma elevada disponibilidade de nutrientes, principalmente azoto, em conjunto com elevados teores de humidade no solo, pode originar vigor excessivo e desequilíbrio no rácio folhas/frutos (Jackson e Lombard, 1993). Geralmente, um regime hídrico moderadamente reduzido induz efeitos positivos na composição das uvas, tais como redução da acidez, aumento no conteúdo em açúcares e na concentração de compostos fenólicos, o que está na base do recurso a práticas vitivinícolas como a rega deficitária controlada ou o uso de enrelvamentos para controlo da disponibilidade hídrica ao longo do ciclo de crescimento da videira (Ojeda, 2007, Tomaz et al., 2017). O presente estudo, realizado no âmbito do projecto FitoFarmGest Estão Sustentável de Fitofármacos em Olival, Vinha e Culturas Arvenses, na Área de Influência do EFMA -, teve como objectivo avaliar as práticas agrícolas em 2 castas, Antão Vaz e Aragonez, em 3 vinhas localizadas na área do aproveitamento hidroagrícola Brinches-Enxoé. Para tal, seguiram-se as seguintes etapas: (i) caracterização das principais práticas culturais realizadas; (ii) avaliação da evolução dos parâmetros de fertilidade do solo entre o início e o final do ciclo vegetativo; (iii) determinação de indicadores de eficiência no uso da água e dos fertilizantes; (iv) caracterização da qualidade das uvas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. O projecto FitofarmGest

O projecto FitoFarmGest é um Grupo Operacional cujos principais objectivos são: (i) Avaliar as dinâmicas dos principais grupos de fitofármacos em culturas de regadio na zona de influência do EFMA; (ii) Identificar um grupo de indicadores biológicos e/ou físico-químicos de avaliação de uso sustentável de fitofármacos; (iii) Elaborar um Manual de Boas Práticas no âmbito da gestão sustentável de fitofármacos. O projeto está a ser implementado na área do aproveitamento hidroagrícola Brinches-Enxoé. Durante a campanha de rega de 2018 foram avaliados nas explorações agrícolas dos agricultores parceiros do projeto: 2 olivais, 3 vinhas, 2 parcelas com girassol, 1 parcela com milho, 1 parcela com luzerna e 1 pastagem. Os parâmetros que foram monitorizados integram: ajustamento da gestão da rega; parâmetros físico-químicos de qualidade da água, solo e plantas; análise da dinâmica de fitofármacos, nas matrizes abióticas (água, solo e escorrências), e nas plantas.

2.2. Caracterização das vinhas, parâmetros analisados e indicadores de eficiência

Avaliaram-se 2 vinhas com as castas Antão Vaz (AV1 e AV2) e 1 vinha com a casta Aragonez (AR), com as características descritas no Quadro 1.

Quadro 1 – Características das vinhas avaliadas durante a campanha de rega de 2018.

Vinha	Área (ha)	Ano plantação	Compasso (m x m)	Sistema de rega	Sistema de condução	Sistema de manutenção do solo
AV1	4.5	2007	1.2 x 2.8	Gota-a-gota	Cordão Royat bilateral	Vegetação espontânea na entrelinha e herbicida na linha
AV2	1.5	2016	1.1 x 2.7	Gota-a-gota	Guyot duplo	Vegetação espontânea na entrelinha e herbicida na linha
AR	9.0	2001	1.0 x 2.8	Gota-a-gota	Cordão Royat bilateral	Enrelvamento semeado na entrelinha (gramíneas e leguminosas) e herbicida na linha

AV1 e AV2 – Vinhas da casta Antão Vaz; AR – Vinha da casta Aragonez

Os solos nas parcelas estudadas são: Vc' - Calcários vermelhos, em AV1 e AV2 (Cambissolos, de acordo com a classificação da FAO); Pc' - Calcário pardo - e Bvc - Barro castanho-avermelhado (respectivamente, Cambissolos e Vertissolos, de acordo com a classificação da FAO), na vinha AR, distribuídos em cerca de metade da área. Durante o ano de 2018, a temperatura média anual foi de 16.7°C e a precipitação totalizou 603 mm. O ano caracterizou-se por uma primavera muito chuvosa, particularmente nos meses de março (200 mm) e abril (70 mm). Os dados foram registados numa estação meteorológica automática. A amostragem de solos, realizada no início e fim do ciclo cultural, consistiu na colheita de uma amostra composta por cada 5 ha, obtida a partir da mistura de sub-amostras colhidas em pontos marcados aleatoriamente em zigue-zague, em 2 camadas, camada arável (0-20 cm) e subsolo (20-40 cm). Os parâmetros determinados nos solos foram: matéria orgânica (m.o.; %, método de Walkley and Black); pH (suspensão de água desionizada de 1:2.5 (p/v)); condutividade eléctrica do extracto de saturação do solo (EC; $\mu\text{S}/\text{cm}$; suspensão de água desionizada de 1:5 (p/v)); azoto total (N_t ; %, método Kjeldahl); fósforo (P_2O_5) e potássio (K_2O) assimiláveis (mg/kg; método Egner-Riehm). A amostragem das uvas, realizada em Setembro, seguiu uma metodologia semelhante à utilizada para a colheita de solos. Os parâmetros analisados

nas uvas foram: peso de 100 bagos (g); teor de sólidos solúveis (°Brix); acidez total (g ácido tartárico/dm³); pH. Nas uvas de AR, avaliou-se ainda: índice de polifenóis totais, concentração de antocianinas (mg/l) e concentração de taninos (mg/l). Os indicadores de eficiência de utilização da água usados foram: (i) eficiência de uso da água consumida (WUE – *Water Use Efficiency*; Kg/m³), calculada por $WUE=R/ETc$, onde R é a produtividade (Kg/ha) e ETc é a evapotranspiração da cultura (m³/ha), calculada através da metodologia da FAO (Allen et al., 1998) pelo modelo MOGRA do COTR (ii) eficiência de uso da água de rega (IRWUE – *Irrigation Water Use Efficiency*; Kg/m³) determinada através de $IRWUE=R/DTR$, onde DTR é a dotação total de rega aplicada por ciclo (m³/ha). Na determinação da eficiência de uso dos nutrientes fornecidos por fertilização, usou-se a seguinte relação: eficiência de uso dos nutrientes (NUE – *Nutrient Use Efficiency*), calculada para o azoto, fósforo e potássio (N, P e K, respectivamente), dada por $NUE=R/NF$, onde NF corresponde ao nutriente disponível, resultante de fontes na forma mineral por aplicação de fertilizantes (kg/kg N, P₂O₅ ou K₂O).

3. RESULTADOS

As principais práticas culturais adoptadas encontram-se sintetizadas no Quadro 2. Verificou-se que as quantidades aplicadas de N, P e K se diferenciaram bastante nas 3 vinhas. A aplicação de adubo orgânico foi utilizada em 2 das vinhas (AV1 e AR), sendo o número de tratamentos fitossanitários semelhante. As produtividades nas vinhas da casta Antão Vaz diferenciaram-se em cerca de 7000 kg/ha, diferença assinalável que se poderá explicar pela diferença de idade das vinhas e variações em termos de itinerário técnico.

Da evolução dos parâmetros de fertilidade do solo (Quadro 3), salientam-se os níveis elevados de matéria orgânica, principalmente no início do ciclo cultural, concordantes com a variação do N_t. Os níveis de P e K disponíveis no solo foram, de uma forma geral, elevados ao longo do ciclo, correspondendo a classes de fertilidade do solo ‘Alta’ ou ‘Muito alta’. Com a excepção da vinha AV1, os valores de WUE e IRWUE foram semelhantes (Figura 1). Observa-se, em AV1, um menor valor de IRWUE em comparação com WUE (Quadro 2). No que respeita às eficiências de uso dos fertilizantes, destacam-se valores menores de NUE_K, em comparação com os valores NUE_N e NUE_P. A vinha AV2 apresentou maior NUE_P, o que está de acordo com as menores quantidades aplicadas deste nutriente (Quadro 2).

Quando comparamos a composição das uvas da casta Antão Vaz e da casta Aragonez verificamos que bagos com maior peso (AV1 e AV2) apresentaram maior acidez e menor teor de sólidos solúveis (Figura 2). É na parcela AR (Pc') que as uvas apresentaram menor peso, menor acidez total e maior teor de sólidos solúveis (°Brix), bem como os valores mais altos de índice de polifenóis totais, concentração de antocianinas e de taninos (Figura 3).

Quadro 2 – Principais práticas culturais, variáveis climáticas e produtividade nas vinhas avaliadas, durante o ano de 2018.

	Vinha		
	AV1	AV2	AR
Início do ciclo	15-mar	15-mar	02-abr
P (mm)	221	221	208
ETc (mm)	269	269	262
Data da 1ª rega	28-jun	15-mai	04-jun
Data da última rega	30-out	15-out	08-out
Dotação total de rega (mm)	396	300	260
Azoto mineral aplicado (kg N/ha)	53	66	73
Fósforo aplicado (kg P₂O₅/ha)	55	21	56
Potássio aplicado (kg K₂O/ha)	84	51	142
Nº de mondas químicas	3	3	2
Nº de tratamentos com fungicida	10	9	7
Outras práticas	Adubação orgânica; Poda; Poda em verde; 1 tratamento com insecticida	Poda; Poda em verde; 3 tratamentos com insecticida	Adubação orgânica; Poda; Mergulhia; 1 tratamento com insecticida
Final do ciclo (colheita)	17-set	04-out	02-out
Produtividade (kg/ha)	22147	15000	16500

AV1 e AV2 – Vinhas da casta Antão Vaz; AR – Vinha da casta Aragonez. P – Precipitação durante o ciclo; ETc – Evapotranspiração cultural durante o ciclo

Quadro 3 – Valores médios dos parâmetros de fertilidade do solo em duas camadas, até à profundidade 40 cm, no início e no final do ciclo de 2018, nas vinhas com a casta Antão Vaz.

Vinha	Solo	Prof. (cm)	m.o. (%)	pH	EC (mS/cm)	N _t (%)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	K ₂ O (mg/kg)
Início do ciclo vegetativo								
AV1	Vc'	0-20	7.9 (MA)	8.3 (PA)	151.0 (NS)	0.084	413.0 (MA)	306.8 (MA)
		20-40	7.5 (MA)	8.4 (PA)	146.3 (NS)	0.067	380.3 (MA)	157.9 (A)
AV2	Vc'	0-20	6.9 (MA)	8.5 (PA)	217.7 (NS)	0.105	289.5 (MA)	381.7 (MA)
		20-40	6.5 (MA)	8.6 (Al)	195.8 (NS)	0.069	156.9 (A)	201.0 (MA)
Final do ciclo vegetativo								
AV1	Vc'	0-20	6.4 (MA)	8.0 (PA)	333.0 (NS)	0.077	275.4 (MA)	215.5 (MA)
		20-40	6.3 (MA)	8.2 (PA)	266.7 (NS)	0.067	224.1 (MA)	171.6 (A)
AV2	Vc'	0-20	5.0 (A)	8.4 (PA)	215.3 (NS)	0.055	195.0 (A)	273.1 (MA)
		20-40	4.8 (A)	8.3 (PA)	263.0 (NS)	0.043	124.2 (A)	159.7 (A)

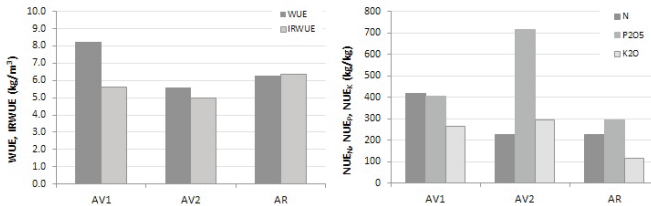
Vc' – Solo Calcário vermelho. Entre parêntesis – classe de fertilidade em função da classificação utilizada no método de determinação: MA – muito alta; A – alta; PA – pouco alcalino; Al – alcalino; NS – não salino

Quadro 4 – Valores médios dos parâmetros de fertilidade do solo em duas camadas, até à profundidade 40 cm, no início e no final do ciclo de 2018, na vinha com a casta Aragonez.

Vinha	Solo	Prof. (cm)	m.o. (%)	pH	EC (mS/cm)	N _t (%)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	K ₂ O (mg/kg)
Início do ciclo vegetativo								
AR	Pc'	0-20	8.7 (MA)	8.4 (PA)	156.4 (NS)	0.075	237.1 (MA)	194.9 (A)
		20-40	9.0 (MA)	8.6 (Al)	141.6 (NS)	0.054	137.6 (A)	91.8 (M)
	Bvc	0-20	7.9 (MA)	8.4 (PA)	168.9 (NS)	0.076	212.3 (MA)	179.3 (A)
		20-40	8.3 (MA)	8.1 (PA)	282.9 (NS)	0.057	185.3 (A)	117.3 (A)
Final do ciclo vegetativo								
AR	Pc'	0-20	4.9 (A)	8.3 (PA)	238.0 (NS)	0.087	188.6 (A)	258.0 (MA)
		20-40	4.8 (A)	8.3 (PA)	216.3 (NS)	0.068	114.1 (A)	128.6 (A)
	Bvc	0-20	5.5 (A)	8.3 (PA)	215.0 (NS)	0.082	276.5 (MA)	268.6 (MA)
		20-40	5.3 (A)	8.3 (PA)	202.0 (NS)	0.075	140.1 (A)	147.8 (A)

Pc' – Solo Calcário pardo; Bvc – Solo Barro castanho-avermelhado. Entre parêntesis – classe de fertilidade em função da classificação utilizada no método de determinação: MA – muito alta; A – alta; PA – pouco alcalino; Al – alcalino; NS – não salino

Figura 1 – Valores de eficiência de uso da água usada pela cultura (WUE), da água de rega (IRWUE) e dos nutrientes, azoto, fósforo e potássio, fornecidos através de fertilização (NUE_N , NUE_p , NUE_K). N – Azoto; P_2O_5 – Ácido fosfórico; K_2O – Óxido de potássio AV1 e AV2 – Vinhas da casta Antão Vaz; AR – Vinha da casta Aragonez.



4. DISCUSSÃO

No que respeita às práticas culturais, destacaram-se dotações totais de rega superiores à evapotranspiração cultural em ambas as vinhas AV o que, em conjunto com a precipitação acumulada durante o ciclo, pode indicar perdas do sistema solo-água-plantas. A prática agronómica de aplicação de adubo orgânico, em conjunto com o uso de enrelvamentos, seguida nas vinhas AV1 e AR, poderá ter tido influência positiva no conteúdo em matéria orgânica do solo, principalmente no início do ciclo cultural. Todos os solos apresentam pH pouco alcalino ou alcalino, facto que deve ser tido em consideração na aplicação de adubos amoniacais, pela maior probabilidade de ocorrer formação de nitratos (NO_3^-) em ambientes alcalinos. Os elevados níveis de P e K no solo, e os menores valores de NUE_K , em comparação com os valores NUE_N e NUE_p , poderão apontar para futuras reduções na aplicação deste nutriente através de adubação. Salienta-se que no cálculo destes indicadores de eficiência dos nutrientes não estão a ser contabilizados o P e K potencialmente extraíveis do solo no início do ciclo, pelo que os valores de NUE_p e NUE_K serão na realidade inferiores aos apresentados e, conseqüentemente, indicativos de menor eficiência produtiva e sustentabilidade no que ao uso de fertilizantes fosfatados e potássicos diz respeito.

Figura 2 – Valores médios e desvio padrão dos parâmetros de qualidade das uvas. AV1 e AV2 – Vinhas da casta Antão Vaz; AR (Pc[']) – Vinha da casta Aragonez– solo Calcário pardo (Cambissolo); AR (Bvc) - Vinha da casta Aragonez – Solo Barro castanho-avermelhado (Vertissolo).

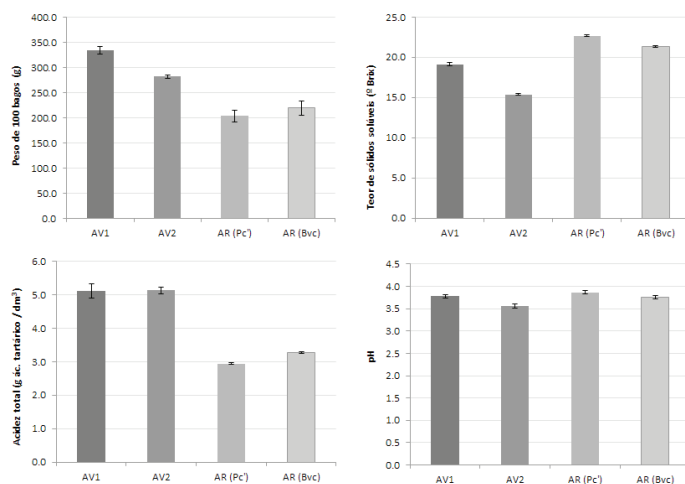
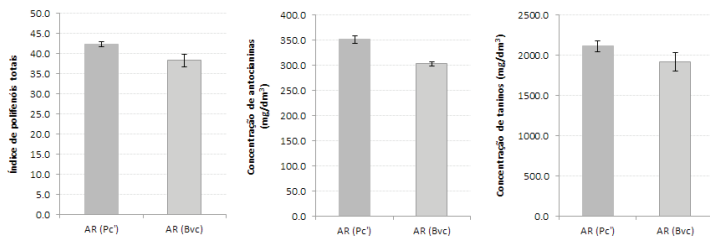


Figura 3 – Valores médios e desvio padrão dos parâmetros de qualidade relativos à composição fenólica das uvas. AR (Pc[']) – Vinha da casta Aragonez– solo Calcário pardo (Cambissolo); AR (Bvc) - Vinha da casta Aragonez – Solo Barro castanho-avermelhado (Vertissolo).



As diferenças nos valores de WUE e IRWUE em AV1 indicam ter havido um desajuste na quantidade de água aplicada através da rega relativamente àquela que foi efectivamente consumida pelas videiras. A diferença entre as castas Antão Vaz e Aragonez no que respeita ao peso dos bagos, acidez e teor de sólidos solúveis deve-se a variações específicas das castas e, possivelmente, a dotações de rega superiores e mais N disponível nas vinhas com a casta branca, o que terá originado maior desenvolvimento vegetativo e maior razão folhas/frutos. No caso da vinha AR, parece ter havido efeito do solo sobre o peso dos bagos, acidez total, teor de sólidos solúveis e composição fenólica. Neste

caso, a influência do solo sobrepôs-se à das práticas agronómicas, idênticas em toda a vinha AR, demonstrando a importância preponderante das condições edafo-climáticas na expressão do potencial produtivo e qualitativo da vinha. Os Vertissolos apresentam, em geral, maiores capacidades de armazenamento de água, em consequência da sua textura argilosa e propriedades físico-químicas relacionadas com uma maior disponibilidade de água para as videiras. Tal poderá originar maior vigor e, por conseguinte, menor equilíbrio vegetativo, com influência negativa na qualidade das uvas.

AGRADECIMENTOS

O estudo é co-financiado pela União Europeia através do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional, incluído no COMPETE 2020 (Competitividade e Internacionalização do Programa Operacional) através do projeto Instituto da Ciências da Terra (ICT; UID/GEO/04683/2013) com a referência POCI-01-0145-FEDER-007690 e pelo Fundo Europeu Agrícola de Desenvolvimento Rural através do Grupo Operacional FittoFarmGest (PDR2020-101-030926). É também uma contribuição para o projeto UID/GEO/04035/2013, financiado pela FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, M., Smith, M., 1998. Crop evapotranspiration guidelines for computing water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Jackson, D. I., Lombard, P.B., 1993. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality - A review. *Am. J. Enol. Vitic.*, 44, (4), 409-430.
- Ojeda, H., 2007. Riego cualitativo de precisión en la vid. *Revista Enología* nº 6, Año III Enero – Febrero 2007, 14-17
- Reynolds, A.G., 2010. Viticultural and vineyard management practices and their effects on grape and wine quality. In: *Managing Wine Quality. Viticulture and Wine Quality*. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, pp. 365-444.
- Tomaz, A., Pacheco, C.A., Coletto Martinez, J.M., 2017. Influence of cover cropping on water uptake dynamics in an irrigated Mediterranean vineyard. *Irrig. and Drain.*, 66, 387-395.
- Ubalde, J.M., Sort, X., Zayas, A., Poch, R.M., 2010. Effects of Soil and Climatic Conditions on Grape Ripening and Wine Quality of Cabernet Sauvignon, *J. Wine Res.*, 21(1), 1-17.

UNIDADES PAISAGÍSTICAS DA VINHA. O CASO-ESTUDO DA REGIÃO DE BORBA¹

Maria FREIRE²; Isabel Joaquina RAMOS³; Inês VINTÉM⁴

Resumo

Pretende-se apresentar os conceitos e metodologia utilizados e resultados alcançados com a elaboração do plano paisagem da vinha, desenhado com o objetivo de uma primeira aproximação às unidades paisagísticas da vinha, na sub-região de Denominação de Origem de Borba. Nesta aproximação a paisagem é considerada numa perspetiva holística, com integração das várias componentes (cultural, socioeconómica, ecológica e estética). Assim, as unidades paisagísticas da vinha resultam do cruzamento da cartografia e de outra informação, associada a variáveis (naturais e culturais) particularmente determinantes na construção deste sistema agrícola e significativos na valorização global da paisagem, conjugando-se ainda com as observações de campo. A abordagem alicerça-se em metodologias usadas na definição de unidades de paisagem e particulariza-se na definição de unidades paisagísticas da vinha.

Palavras-chave: paisagem, plano paisagem da vinha, unidades paisagísticas da vinha, sub-região de Denominação de Origem de Borba.

INTRODUÇÃO

A paisagem é expressão das componentes naturais (o relevo, a água, o solo, o clima/microclima e a vegetação) e componentes culturais (os elementos artificiais e/ou naturais criados e/ou manuseados pelo Homem), a que corresponde um espaço com valor para a economia, para a conservação da natureza e para a qualidade de vida do Homem: “A paisagem é uma parte do território, tal como é apreendida pelas populações, cujo carácter resulta da ação e da interação de fatores naturais e/ou humanos”. (CE, 2000). Assim, sendo a paisagem o reflexo da diversidade territorial e da presença das comunidades humanas, o processo de ordenamento do território deverá integrar políticas de

1 *Este trabalho é financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto Ref.a UID/EAT/00112/2013.*

2 Departamento de Paisagem, Ambiente e Ordenamento, Escola de Ciências e Tecnologia | Centro História de Arte e Investigação Artística (CHAIA), Universidade de Évora, Largo dos Colegiais 2, 7004-516 Évora, Portugal; mcmf@uevora.pt

3 Departamento de Paisagem, Ambiente e Ordenamento, Escola de Ciências e Tecnologia | Centro Interdisciplinar de Ciências Sociais (CICS.NOVA.UÉvora), Universidade de Évora, Largo dos Colegiais 2, 7004-516 Évora, Portugal; iar@uevora.pt

4 Aluna finalista do Mestrado em Arquitetura Paisagista da Universidade de Évora; inescvintem@gmail.com

proteção e gestão da paisagem. Neste contexto, a identificação de distintas paisagens é uma base fundamental de organização do espaço, nas diversas escalas de intervenção, sendo distintamente detalhada, de acordo com os objetivos e a escala de ação (PINTO-CORREIA *et al.*, 2001).

Este artigo, ainda que olhe para a paisagem como o espaço e o tempo onde se conjugam vários componentes, centra-se no sistema agrícola da vinha que a integra, dado o objetivo de identificação das unidades paisagísticas da vinha. Estas são áreas com características relativamente homogêneas, do ponto de vista do seu padrão e identidade, que as diferenciam entre si. Se, como vimos, por um lado, a identificação e caracterização de tais unidades é essencial ao ordenamento da paisagem, na perspetiva da sua proteção e gestão, por outro, essa definição e descrição é fundamental à valorização do sistema cultural da vinha, na ótica da sua produtividade e sustentabilidade.

O plano paisagem da vinha produzido, onde se delimitam as unidades paisagísticas da vinha, vem na sequência de um primeiro estudo realizado sobre a evolução da paisagem da vinha no Alentejo,⁵ onde se identificaram organizações geográficas e paisagísticas a que correspondem, ao longo do tempo, dinâmicas e padrões distintos. Na procura de melhor entender os processos de transformação e as diferenças então encontradas, surge agora, num segundo momento, a necessidade de uma aproximação mais detalhada, com identificação das unidades paisagísticas da vinha. Este processo experimenta-se para a sub-região de Borba, com o objetivo de replicar a metodologia às restantes sub-regiões (Figura 1).



Figura 1 – Enquadramento administrativo da sub-região de Denominação de Origem de Borba

⁵ *'Paisagem da vinha no Alentejo. Processos e períodos de transformação desde finais do século XIX'*, estudo também realizado e apresentado pelas autoras neste 11º Simpósio de Viticultura.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada baseou-se na comumente usada na definição das unidades de paisagem (ABREU *et al.*, 2004). O trabalho envolveu uma componente de tratamento da cartografia e outra informação existentes, ao nível das variáveis naturais e culturais consideradas mais adequadas. Entre as componentes de base natural considerou-se a geologia, os solos e a fisiografia (hidrografia, orientação encostas, declives e altimetria) e foram ainda levados em consideração alguns elementos climáticos. Ao nível das componentes de base cultural destacou-se o uso do solo (agrícola e silvícola, aglomerações urbanas, áreas de exploração de inertes e rede viária) e a estrutura da propriedade.

Primeiramente, toda esta informação foi trabalhada e simplificada cartograficamente com o objetivo de definição das unidades paisagísticas da vinha, tendo como referência a exigência da cultura da vinha e as áreas de vinha existentes (Quadro 1). A cartografia final foi elaborada à escala 1: 100 000. Procedeu-se então ao cruzamento da informação relativa às referidas variáveis e chegou-se a um primeiro esboço das unidades paisagísticas da vinha.

Quadro 1 – Informação cartográfica de base

carta	fonte	escala base	observações
Geológica	Carta Geológica de Portugal, 2010	1/1 000 000	Foram criadas classes tendo como base a geologia dominante (metamórfica de filitos, metamórfica de quartzitos e ardósia, metamórfica de mármore, sedimentar de calcário)
Solos	Carta dos Solos de Portugal, 1970	1/50 000	Os solos foram agrupados em classes considerando a sua aptidão/limitações à cultura da vinha (litosolos, aluviosolos, solos mediterrâneos e mediterrâneos em fase delgada ou com afloramentos rochosos)
Relevo	Modelo Digital do Terreno, 2010	1/50 000	Síntese dos elementos morfológicos (altimetria, linhas de água e cumeadas, declives, orientação de encostas)
Limite de propriedade	Parcelário IFAP, 2017	1/5 000	Foram criadas classes de acordo com a representatividade da dimensão da propriedade em ha (0-4, 4-10, 10-30, 30-100 e >100)
Uso do Solo	Carta de Uso e Ocupação do Solo, 2015	1/25 000	O uso do solo foi agrupado com base nas principais culturas existentes (montado, área florestal, áreas agrícolas, culturas permanentes, vinha, olivais,...) e incluiu áreas urbanas e rede viária
Clima	Atlas do Ambiente, 1982	1/1 000 000	Foram consideradas as informações relativas aos diversos fatores climáticos (isolação, humidade, temperatura,...)

Seguidamente, foi realizado um trabalho de campo, por toda a área de estudo, de verificação da coerência dos limites definidos anteriormente, de onde resultaram alguns acertos. Este momento foi acompanhado por técnicos vitícolas, com grande conheci-

mento da sub-região, das exigências deste sistema cultural bem como da dinâmica e tendências locais.

A diversidade e complexidade da paisagem encontrada, no contexto de identificação de padrões paisagísticos de vinha e simultâneo enquadramento face à aptidão do território e da paisagem, que estruturaram o objetivo de construção do primeiro esboço, conduziu à concretização do já mencionado plano paisagem da vinha, onde se diferenciaram as unidades paisagísticas da vinha. Dessa delimitação selecionaram-se duas áreas distintas no contexto da sub-região, que ilustram os diferentes padrões e possíveis dinâmicas de ocupação, onde se integram as unidades de paisagem da vinha diferenciadas.

RESULTADOS

Foram identificadas três unidades paisagísticas da vinha (Figura 2). Tais unidades diferenciam-se desde logo pela presença da vinha, mas também pela presença do montado,⁶ pelos solos, estrutura da propriedade e relação com os aglomerados urbanos. Outros fatores, associados à geologia, à exploração de inertes e às distintas situações de relevo foram ainda decisivos na diferenciação entre unidades.

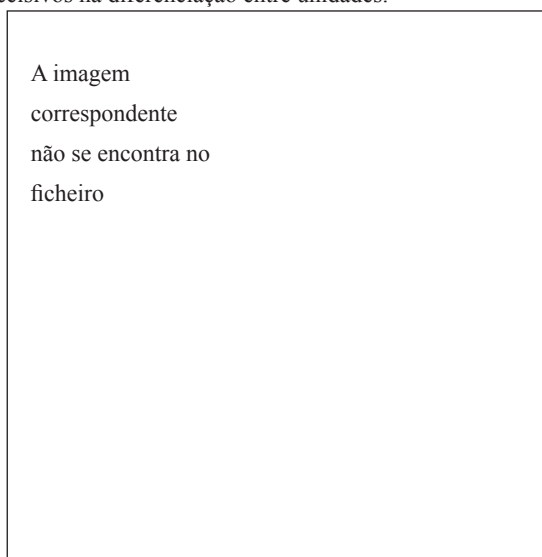


Figura 2 – Plano paisagem da vinha: unidades paisagísticas da vinha.
Localização dos casos-estudo (1 e 2)

⁶ Sistema cultural que valorizamos na paisagem Alentejana. Os Decretos-Lei n.º 169/2001, de 25 de maio e n.º 155/2004, de 30 de junho, compreendem o enquadramento legal que protege asazinheiras e sobreiros.

A paisagem da sub-região vitícola de Borba apresenta aspetos identitários e carácter específico no contexto da região Alentejo. Esta sub-região encontra-se na situação de divisão de duas grandes bacias hidrográficas (Tejo e Guadiana), possui um substrato geológico de calcários e mármore (anticlinal de Estremoz) a que se associam solos mediterrâneos, e apresenta expressiva presença de pequenas áreas urbanas. Assinala-se ainda a existência do montado, em áreas topograficamente mais elevadas e afastadas dos aglomerados. Tais circunstâncias determinam um uso do solo variado, onde a vinha, o olival, o montado e as culturas arvenses de sequeiro são dominantes. Neste contexto observa-se um padrão paisagístico diversificado e complexo, de matriz de malha mais estreita, irregular e diversa próximo das áreas urbanas e, malha mais larga e homogénea, num aro mais afastado.

A análise e conjugação dos vários componentes de base natural e cultural, conduz a uma identificação de diferentes padrões paisagísticos que se apresentam com distinto significado e expressão. Nesta leitura distingue-se a presença da vinha e do montado, a proximidade aos aglomerados, a variação da dimensão da propriedade, os tipos de solo e do substrato geológico, a situação morfológica e o uso dominante do solo.

Para clarificar a metodologia, selecionaram-se dois casos-estudo, em situações distintas da sub-região, que incluem as unidades paisagísticas identificadas (Figura 3):

- **Caso-estudo 1:** área localizada mais a Norte, na bacia hidrográfica do Tejo, numa situação mais aplanada. Inclui solos com maiores limitações do ponto de vista produtivo (litossolos e mediterrâneos em fase delgada ou com afloramentos rochosos). A grande propriedade (mais dominante >30 ha) é ocupada sobretudo pelo montado e culturas de sequeiro. A vinha é um uso recente, instala-se na grande propriedade em extensas áreas e ocupa solos mediterrâneos (unidade paisagística da vinha A). Aqui as condições à sua presença são especialmente limitadas pelo tipo de solo e existência de montado (unidade paisagística da vinha B);
- **Caso-estudo 2:** centrado na aglomeração de Borba e envolvente, esta área é marcada pela ocupação humana a que se associa a pequena propriedade (até aos 4ha). Inscrita na posição de divisão de duas grandes bacias hidrográficas (Tejo e Guadiana), apresenta-se numa situação de maior altitude, morfológicamente mais diversa, a que se ligam frequentes alterações das condições microclimáticas. O substrato geológico dominante, de rochas calcária e de mármore, particulariza a presença de solos mediterrâneos, mais produtivos, incluindo ainda os de fase delgada ou com afloramentos rochosos. Condições biofísicas que definem a mais expressiva presença da vinha e

do olival, usos dominantes e antigos nesta paisagem, razões que determinam a maior aptidão a essas culturas (unidade paisagística da vinha C).

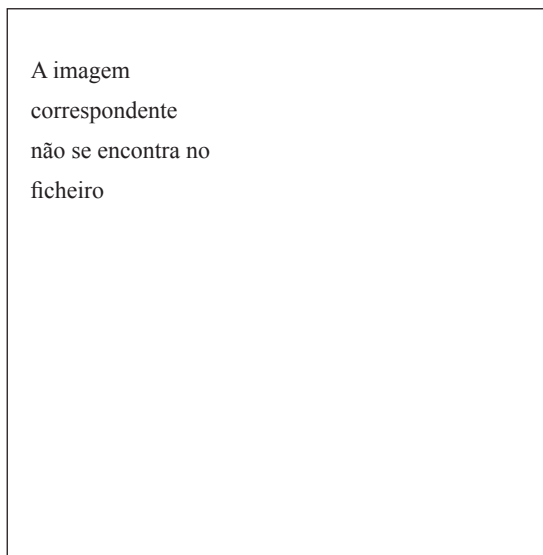


Figura 3 – Localização da vinha e cartas geológica, de solos, do relevo, do limite da propriedade e do uso do solo

CONCLUSÃO

O plano de paisagem da vinha realizado, onde se esboçam as unidades paisagísticas com enfoque neste sistema cultural, constitui uma aproximação distinta no ordenamento agrícola, dada a visão mais integrada onde se conjugam componentes de base natural e cultural. Inter-relacionam-se e ponderam-se as variáveis de natureza biofísica, económica, cultural e estética, associados ao sistema paisagem presente, e consideram-se as potencialidades que a paisagem oferece à presença da cultura da vinha.

A identificação e caracterização de áreas com características homogéneas, do ponto de vista do seu padrão, identidade e aptidão ao uso na perspetiva da vinha, é fundamental ao desenvolvimento deste sector agrícola e à construção, proteção e gestão da paisagem, numa perspetiva da valorização global do sistema paisagem e da sustentabilidade do sistema vitícola na sub-região.

Deste estudo de unidades paisagísticas da vinha, para a área geográfica classificada

como Denominação de Origem de Borba, emerge ainda a conclusão de que tal delimitação da sub-região não se sustenta em critérios claros. Assim, considera-se que essa delimitação geográfica deveria ser revista tendo por base as características da paisagem existente e da sua aptidão ao cultivo da vinha. Donde se considera que o estudo das unidades paisagísticas da vinha pode constituir um suporte de trabalho a utilizar nessa revisão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, A., CORREIA, T., & OLIVEIRA, R. (2004). *Contributos para a Identificação e Caracterização da Paisagem em Portugal Continental*. Lisboa: DGOTDU.
- CE (Conselho da Europa) (2000). *Convenção Europeia da Paisagem*. European Treaty Series, n.º 176. Florença: Conselho da Europa.
- PINTO-CORREIA, T., ABREU, A., & OLIVEIRA, R. (2001). Identificação de Unidades de Paisagem. Metodologia aplicada a Portugal Continental. *Finisterra*, 36(72), pp. 195-206.

UTILIZAÇÃO DO NDVI MULTIESPECTRAL PARA A DEFINIÇÃO DE PARCELAS HOMOGÉNEAS NA INSTALAÇÃO DA VINHA

Luís GASPAR¹; Helena FERREIRA²; Óscar GATO³; Alexandre SANTOS⁴;
João BARROSO⁵

RESUMO

O delineamento de parcelas homogéneas aquando da instalação de uma vinha é um passo decisivo para a possibilidade futura de aplicar as técnicas de viticultura de precisão nas parcelas; permitir uma boa monitorização da cultura e obter um zonamento representativo das variações de vários parâmetros dentro dessa parcela. Esse zonamento é o suporte para a definição dos locais de amostragem dos diversos parâmetros a recolher. Sem esse trabalho, que implica um diagnóstico exaustivo do potencial vitícola de cada solo, considerando os diversos parâmetros analíticos e perfil utilizável dos mesmos, toda a futura boa gestão das parcelas da vinha fica comprometida em virtude da elevada heterogeneidade de cada uma das parcelas que se pretende trabalhar com um mínimo de variabilidade em cada talhão. A menor variabilidade de práticas está associada á redução de custos de exploração, mas é necessário que se garantam os níveis de produção de qualidade. O recurso a imagens de NDVI recolhidas em períodos específicos do ciclo fenológico da videira nas parcelas atuais de vinha, pode constituir uma ferramenta interessante para resolver este problema no futuro, pois integra no comportamento vegetativo da vinha uma série de variáveis, muitas vezes difíceis de reunir e trabalhar de forma exaustiva. A Adega de Borba vem trabalhando com este objetivo de forma a melhorar a homogeneidade futura de cada uma das parcelas de vinha dos seus associados, e assim possibilitar que cada vez mais a monitorização efetuada ao longo do ano a cada parcela seja suficientemente representativa da mesma para poder ser corretamente gerida.

Palavras-chave: NDVI, índice vegetativo, vigor, parcelas homogéneas.

1. INTRODUÇÃO

A Adega de Borba aconselha os seus sócios viticultores desde a seleção e preparação do terreno à plantação, da poda à colheita, passando pela rega e fertilização, com o objetivo de providenciar as melhores ferramentas e conhecimentos para que as uvas atinjam parâmetros de qualidade altos e produtividades sustentáveis. Estas vinhas são

^{1,3 e 4} Adega Cooperativa de Borba, C.R.L.; Largo Gago Coutinho e Sacadura Cabral 25 – Ap. 20; 7151-913 Borba, Portugal. E - mail: ¹ luis.gaspar@adegaborba.pt, ² helena.ferreira@adegaborba.pt; ³ oscar.gato@adegaborba.pt

² GEOSENSE, Delegação de Lisboa, Praça do Junqueiro, 3 B 2775-597 Carcavelos, Portugal E – mail: alexandre.santos@geosense.info

^{2,5} Departamento de Fitotecnia, Universidade de Évora. 7000 Évora, Portugal. E – mail: jmb@uevora.pt

acompanhadas e identificadas através de um Sistema de Informação Geográfico, que integra dados de campo recolhidos de forma contínua e por imagens de veículos aéreos. Numa primeira fase, cada uma das parcelas definidas no SIG constitui uma parcela homogénea, passando futuramente a ser tratada na Adega, da mesma forma, em termos de monitorização, gestão de vindima e rastreabilidade. Com os elementos de informação atuais de solos, topografia e outros, é sempre muito difícil perceber se o trabalho de definição das futuras parcelas está bem executado. Assim é importante para o aprofundamento do conceito “parcela homogénea”, o recurso a novas técnicas que permitam de forma integrada dar informação fiável sobre a diferente capacidade de cada parcela para o comportamento da vinha a instalar. O índice de vegetação pode ser interpretado como integrador de vários fatores, incluindo o tipo de solo para definir parcelas com igual potencial vitícola? Neste estudo procedemos à obtenção de imagens aéreas multiespectrais obtidas a baixa altitude por veículos não tripulados (drones), usando técnicas de deteção remota. A deteção remota, baseia-se na capacidade que os sensores têm de quantificar separadamente os diferentes comprimentos de onda refletidos por um objeto, sendo possível construir índices a partir das imagens recolhidas, e assim quantificar e qualificar a variabilidade existente numa determinada parcela (Ortega & Esser, 2002). Foi utilizado o NDVI (Normalised Difference Vegetation Index), sendo obtido por uma combinação das reflectâncias no infravermelho próximo (NIR) e vermelho (R), com a seguinte fórmula $(NIR-R)/(NIR+R)$. Os valores de NDVI variam entre -1 e 1, sendo que o valor 1, representa videiras com maior expressão vegetativa (Lamb, 2000) ou vigor. Os índices de vegetação são construídos com base na informação obtida através de imagens multiespectrais (imagens resultantes da reflectância espectral nos diferentes comprimentos de onda, especificamente nas bandas do Verde, Vermelho e infravermelho próximo). Os valores de radiação lidos nos sensores são registados, num valor numérico para cada pixel. Este método tem sido progressivamente desenvolvido e adotado para realçar as alterações da vegetação (Wiegand et al., 1991). Os índices espectrais de vegetação, obtidos através de imagens de diferentes comprimentos de onda, são um meio para quantificar as diferenças existentes entre a biomassa das videiras (Bramley et al., 2006). Como já referido, os valores de NDVI variam entre -1 e 1, sendo que nas zonas sem vegetação, o valor de NDVI é próximo de zero (Hall et al., 2002). As zonas de maior densidade vegetal (maior vigor), apresentam maior reflectância na zona do infravermelho próximo, e uma menor reflectância na zona do vermelho, apresentando um valor de NDVI mais elevado (Ortega & Esser, 2002).

Com base no NDVI, é possível estabelecer diferentes classes numa mesma parcela, procedendo-se a uma zonagem diferenciada, podendo ser sujeitas a uma gestão orientada (Proffitt et al., 2006). Ou seja, perante dados de vários anos da distribuição de vigor, pode-se verificar que a delimitação prévia (atual) poderá ser otimizada perante a heterogeneidade registada, por exemplo através da divisão de uma parcela em várias, pela reconfiguração da sua forma ou pela agregação de talhões com gamas semelhantes de vigor.

A Adega de Borba procura todos os anos relacionar a realidade vitivinícola das vinhas com as ferramentas que podem ajudar a desenvolver e criar digitalmente algo que seja realmente útil e que corresponda a uma verdade agronómica no apoio à gestão das vinhas dos nossos sócios.

Uma vez que nos parece que este conceito de parcela homogénea se pode relacionar com o NDVI, durante a fase que antecipa o pintor e imediatamente após este, tentamos explorar esta ferramenta no apoio ao delineamento das parcelas de vinha, com informação recolhida em 2018.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi conduzido em 3 vinhas localizadas na sub-região de Borba aptas a DO Borba. Os viticultores têm as vinhas em sistema de enrelvamento das entrelinhas, são regadas em sistema de rega deficitária gota a gota, conduzidas em cordão bilateral com 6 talhões a 2 gomos e estão localizadas em três zonas distintas; a Herdade da Torre localizada no concelho de Estremoz, freguesia de Santa Vitoria do Ameixial, a Herdade da Defesa localizada no concelho de Borba, freguesia de São Tiago Rio de Moinhos, e Monte da Estrada localizada no concelho de Borba, freguesia da Orada. Seleccionaram-se vinhas com o mesmo tipo de solo, solos xistosos. Os voos para obtenção das imagens ocorreram na altura do Pintor ou imediatamente após.

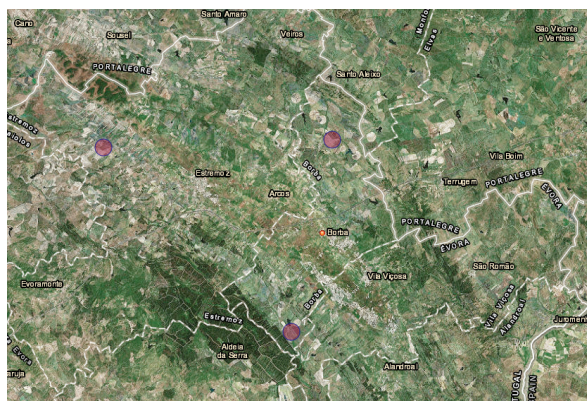


Figura 1 - Localização das vinhas analisadas

2.2 METODOLOGIA E EQUIPAMENTOS

Este estudo foi efetuado durante a campanha de 2018, na fase que antecipa o pintor e durante o pintor. As imagens foram fornecidas por um parceiro comercial, a Geosense, com um “Phantom 4 Pro”, drone utilizado para realizar imagens RGB e um “Ebee”, drone de asas fixa, com um sensor de bandas espectrais no Infravermelho, Vermelho, Vermelho Próximo e Verde denominado “Sequoia”. Este sensor apresenta canais espectrais de banda estreita e é calibrado com a radiação incidente em cada voo (as imagens são calibradas por forma a estarem todas na mesma escala) o que permite comparar valores de NDVI de diversos momentos (mesmo de anos diferentes), algo impossível se forem usadas camaras modificadas. As bandas espectrais foram processadas pela Geosense, usando um software específico (Pix4D Mapper) tendo sido trabalhadas e corrigidas por forma a preservar a integridade dos espectros. A fórmula do NDVI foi aplicada aos espectros corrigidos como um indicador de vigor da vinha. As imagens das entrelinhas foram eliminadas usando vários algoritmos desenvolvidos especificamente para o efeito.

Para melhor interpretar os valores de NDVI nas plantas foi adotada uma simbologia de cores em que o verde significa maior índice vegetativo e o vermelho menor índice vegetativo, sendo amarelo o valor médio. Esta classificação decorre da análise estatística de todos os valores de NDVI das videiras dos talhões homogéneos, que pode ser resultado das medidas do desvio padrão ou pela classificação de intervalos naturais

(Jenks). Como já referido, os valores da entrelinha ou de vegetação que não seja vinha, é excluída.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de analisar se as imagens de NDVI podem ou não ser usadas como uma ferramenta de decisão na configuração e desenho das parcelas de vinha ou dos talhões de vinha, de acordo com o índice de vegetação e análise do vigor das vinhas, estabelecendo zonas diferenciadas que por observação das imagens nos indiquem que são homogêneas ou heterogêneas, levando-nos a interpretar que quando se arrancar a vinha para reestruturar, o desenho da parcela terá que ser diferente devido ao facto de mostrarem claramente ao longo dos anos diferenças significativas no índice vegetativo, separando em zonas de maior e de menor vigor. As diferenças no vigor observadas poderão ter diversas causas, como profundidade do solo, fertilidade, disponibilidade hídrica, castas e porta-enxertos, etc, mas aqui tentámos apenas basearmo-nos numa informação objetiva referente ao vigor das plantas como indicador de diferenças estruturais na parcela, que implicam gestões diferenciadas. Podemos mesmo chegar à conclusão que talhões de vinha atualmente separadas poderiam ser só um talhão no futuro, e pelo contrário um talhão atual transformar-se em dois talhões. Com base na imagem da vinha da Herdade da Torre por exemplo, podemos verificar que para um talhão com a mesma casta, existem zonas distintas de vigor dentro da delimitação atual do talhão de vinha, sendo pertinente a análise da das variações do vigor para eventual reconfiguração da parcela como é o caso da figura 2.

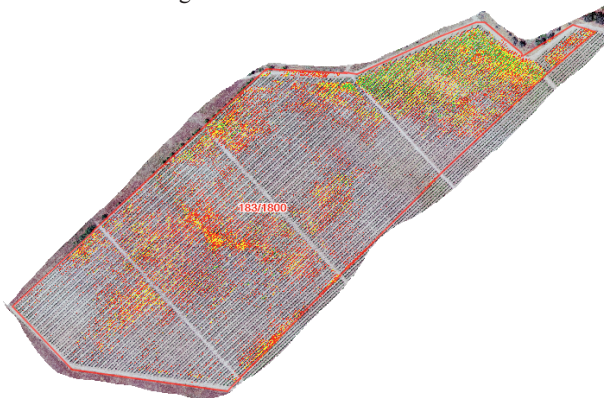


Figura 2 - Herdade da Torre Talhão Aragonez

Aqui podemos verificar que a maior parte da parcela de vinha tem pouco vigor, exceto na zona mais a norte (zona de menores cotas) onde o vigor é claramente superior. Na nossa interpretação não se justificaria outro tipo de configuração da parcela uma vez que mais de 80% do talhão de vinha é bastante homogêneo no vigor vegetativo, pelo que nesta parcela as delimitações se manteriam. Ainda assim, em termos de monitorização e amostragem no terreno há que considerar a existência de duas zonas distintas verificando o sucesso da aplicação das mesmas práticas em ambas as áreas. Em particular a monitorização aérea com drones deverá sempre incluir todas as áreas e a obtenção de dados de campo deverá incidir em cada uma das duas áreas.

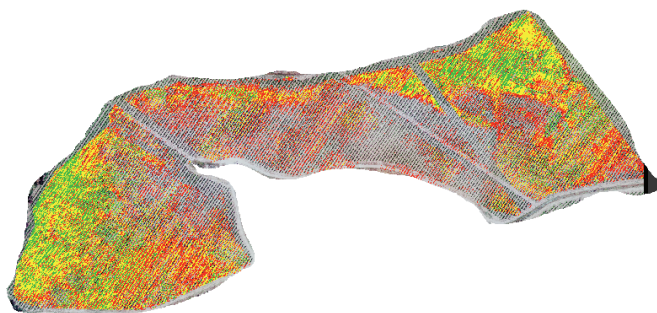


Figura 3 - Herdade da Torre Talhão Roupeiro

Já na figura 3, podemos verificar que neste talhão de Roupeiro temos claramente diferenças no índice vegetativo, e podemos identificar duas zonas mais vigorosas e uma menos vigorosa que é a zona central do talhão. Neste caso podemos pensar numa delimitação que corresponda a 3 parcelas homogêneas como demonstrado na figura 4. Nessas parcelas temos dois regimes de vigor: uma de maior intensidade (duas zonas) e outro de menor (com uma zona).

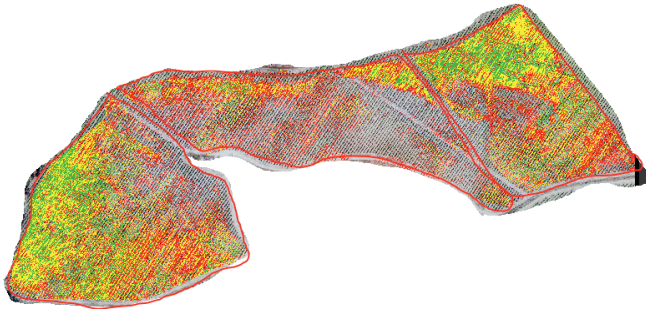


Figura 4 - Herdade da Torre Talhão Roupeiro com nova delimitação

Uma vez que, como demonstra o NDVI, existem diferenças visíveis e claras no vigor das plantas, quando se reestruturar poderemos dividir o talhão em 3 como demonstra a figura 4. Contudo, uma decisão desta importância deve ser fundamentada por mais de que um ano de valores de NDVI, ou seja, deve-se basear no histórico de NDVI ao longo de vários anos durante o pintor para poder fundamentar esta tomada de decisão. As variações de NDVI podem estar relacionadas com fatores pontuais como doenças ou pragas, ou a disponibilidade de água. Para a decisão que se pretende, o que importa é a constância do padrão, que é o que poderá ser correlacionado com os solos. Assim sendo, a monitorização aérea e os trabalhos de campo deverão acompanhar cada uma das três zonas para obter os parâmetros caraterísticos de cada uma.

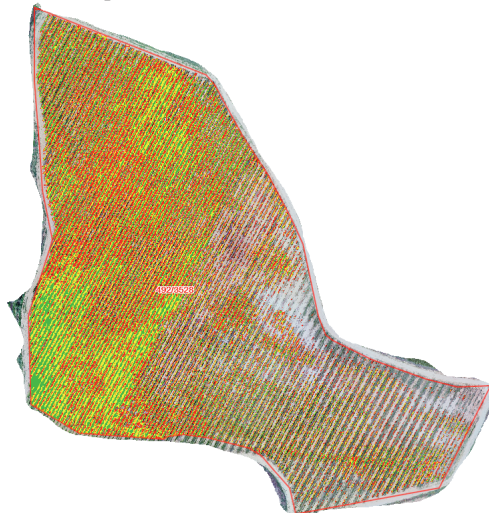


Figura 5 - Monte da Estrada Talhão Arinto

Na outra vinha em análise e representada na figura 5, verificamos mais uma vez, que o talhão não é homogéneo. Do lado esquerdo do talhão o índice vegetativo é claramente superior ao lado direito pelo que a delimitação do talhão numa futura reestruturação poderia originar dois talhões com base no NDVI.

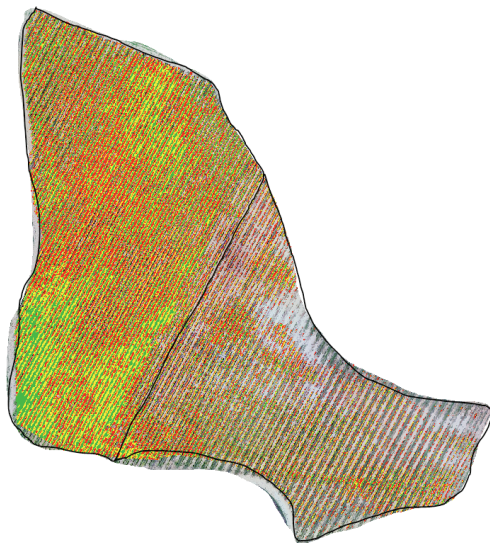


Figura 6 - Monte da Estrada Talhão Arinto com nova delimitação

Na figura 6 representamos aquela que deveria ser a nova delimitação de acordo com a interpretação do NDVI.

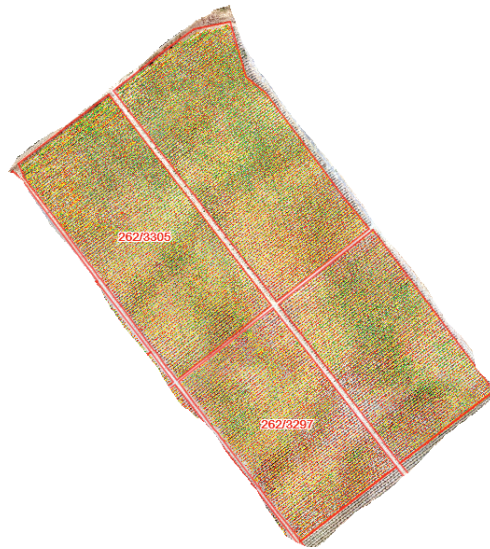


Figura 7 - Herdade da Defesa 2 Talhões de Roupeiro

Na figura 7, temos 2 talhões de Roupeiro que estão separados porque foram plantados em anos diferentes, 2009 e 2010 respetivamente. Com a observação do NDVI verificamos que os dois talhões no seu todo são muito idênticos no vigor vegetativo. Neste caso não faz sentido estarem separados dado que o se pretende é a maior área possível com práticas homogêneas, em termos técnicos e logísticos, pelo que neste caso podemos agregar estes dois talhões uma parcela homogênea que será gerida da mesma forma no futuro. O mesmo se passa relativamente à monitorização e amostragem.



Figura 8 - Herdade da Defesa Talhão Arinto nova delimitação

Na figura 8, podemos juntar os dois talhões, formando uma parcela homogénea, com base num índice vegetativo semelhante.

A otimização no sentido de conseguir parcelas cada vez mais homogéneas pode ser conseguida não apenas aquando da instalação de nova vinha, mas também com a alteração dos sectores de rega por exemplo, ou mesmo com algumas fertilizações diferenciadas à vinha com a ajuda de GPS. A gestão da rega deficitária em vitivinicultura é uma ferramenta poderosa para o controlo do potencial de maturação da vinha, e que muitas vezes não pode ser convenientemente utilizada porque os sectores de rega não estão de acordo com parcelas homogéneas.

4. CONCLUSÕES

O NDVI é uma ferramenta que poderá ajudar, nas decisões de rega, na segmentação da vindima, na fertilização do solo, entre outras, mas como tentamos comprovar aqui é também uma ferramenta bastante útil quando se pretende tomar decisões no delimitamento das parcelas de vinha aquando da sua instalação. Com base num histórico de NDVI anual, retirado na fase que antecede o pintor até ao final do pintor, o NDVI

pode ser uma ferramenta bastante útil, na estratégia da instalação da vinha, procurando o conceito de parcela homogênea, com base no índice vegetativo. É essencial basear a decisão com base em vários anos de observação do NDVI, retirados na mesma fase do ciclo da videira, porque o fator ano será sempre uma condicionante na análise. No entanto se uma determinada zona dentro da parcela, ao longo dos anos e com os conhecimentos das parcelas de vinha, é constantemente diferenciada. deveria originar talhões de vinha diferenciados. Inversamente, se duas parcelas com as mesmas características demonstram que podem ser geridas da mesma forma, então podem originar uma parcela homogênea maior levando a uma maior eficiência da exploração agrícola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BONNILLA, I., DE TODA, F. M. and MARTINEZ-CASANOVAS, J. A., (2015). Vine vigor, yield and grape quality assessment by airborne remote sensing over three years: Analysis of unexpected relationships in cv. Tempranillo. Spanish Journal of Agricultural Research. 13(2), e0903, 8 pages. Spain
- BRAGA, R. (2009). Viticultura de Precisão. 1ª Edição, Associação dos Jovens Agricultores de Portugal, Lisboa.
- Hall, A., D. W. Lamb, B. Holzappel, and J. Louis. (2002). Optical remote sensing applications in viticulture - a review. Australian Journal of Grape and Wine Research. 8: 36-47.
- LAMB, DAVID (2000). Vineyard Monitoring and Management Beyond 2000: Precision Viticulture: a Workshop Investigating the Latest Technologies for Monitoring and Managing Variability in Vineyard Productivity. Cooperative Research Centre for Viticulture.
- FERREIRA, H., JØNS, J., NASCIMENTO, N., GATO, O., BARROSO, J. (2007). Análise dos parâmetros de cor e de maturação de uvas tintas produzidas no Alentejo na sub-região de Borba, pelo método de espectroscopia nir (espectroscopia de infravermelho próximo), In Actas 7º Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo. Évora
- GASPAR, L., FERREIRA, H., GATO, O., BARROSO, J. (2013). Contribuição para a caracterização dos diferentes “terroirs” na sub-região de Borba DOC Alentejo, In Actas 9º Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo. Évora
- GASPAR, L., FERREIRA, H., GATO, O., BARROSO, J. (2016). Influência do “terroir” na qualidade da uva, em algumas castas brancas e tintas importantes na sub-região de borba, doc Alentejo, In Actas 10º Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo. Évora
- ORTEGA, R., & ESSER, A. (2002). Viticultura de precisión: fundamentos, aplicaciones y oportunidades en Chile. Pontificia universidad Católica de Chile; 1-10.
- PROFFITT, T.; BRAMLEY, R.; LAMB, D.; WINTER, E. (2006). Precision viticulture – a new era in vineyard management and wine production. Winetitles, Adelaide.

DETERMINATION OF ORTHO- AND RETRONASAL DETECTION AND RECOGNITION THRESHOLDS FOR OFF-FLAVOURS IN WINE

Ana Sofia DOMINGOS; Mkrtich HARUTYUNYAN; Mahesh CHANDRA;
Manuel MALFEITO-FERREIRA

The objective of this work was to characterize the taster sensitivity and sensory response to the presence of off-flavours in wines. Detection (DT) and recognition (RT) thresholds were established for six common off-flavours: acetaldehyde, acetic acid, ethyl acetate, hexanol, hydrogen sulfide and volatile phenols, in two groups of 15 novice and 16 wine expert tasters. Thresholds were evaluated orthonasally and retronasally by each participant, using ascending forced-choice (3-AFC) triangular tests. Suprathreshold intensities were determined using a ruler to measure the orthonasal odour intensity. For the retronasal route, flavour intensity was determined after releasing a nose clip and marking the perceived intensity in a scale.

The thresholds for most molecules were similar between tasting panels, indicating that sensitivities were practically not affected by previous experience. Most thresholds were lower when determined by the retronasal route. There was a large variation in individual sensitivity that affected the orthonasal and retronasal perception. In some individuals, the retronasal route was essential to improve the recognition of the off-flavour. In addition, higher individual variability was observed on the orthonasal evaluation when compared with the retronasal route.

Overall results demonstrate that the orthonasal pathway is insufficient to assess the individual perception of off-flavours in wines.

Keywords: threshold, suprathreshold intensity, orthonasal, retronasal, off-flavours.

1 - INTRODUCTION

The aroma and taste of wine have the greatest impact for wine enjoyment and its sensory experience is usually pleasurable. The first flavours that consumers learn to identify in wine are fruit flavours, perhaps because these are the most gratifying. Sometimes, it can be a less-than-pleasant surprise with off-flavours, many of which are weird and require an acquired taste. The perception of these off-flavours depends on the consumer and his/her capacity to understand them as the aroma and flavour perceptions are highly individual. In fact, individual perception of aroma and taste is challenging to measure and there is no single method to assess it. The perception of volatiles and non-volatiles aroma compounds by orthonasal and retronasal pathways has been of particular interest in flavour research and strong evidence has shown that odours are perceived differently when presented in ortho- versus retronasal modes (Small *et al.* 2004; Hummel & Heilmann, 2008).

Linking Landscape Environment Agriculture and Food (LEAF) Research Center, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal, e-mail: mmalfeito@isa.ulisboa.pt

Although several studies have examined brain responses to retronasal olfactory stimulation (de Araujo *et al.*, 2003; Small *et al.*, 2004), we are not aware of studies that have compared orthonasal and retronasal routes in the same subjects or considered the possibility that the effects of route of stimulation depend on the way that odours are typically sensed in wines.

In the present study we used detection and recognition thresholds and suprathreshold intensities for six common off-flavours: acetaldehyde, acetic acid, ethyl acetate, hexanol, hydrogen sulfide and volatile phenols. These off-flavours are mostly related with the new trend of wines - natural, biodynamic and organic wines or wines directed to niche consumers that accept sensory characteristics distinct from the flawless international commercial wines. Since most of the published values are measured in water/ethanol solutions and only by the orthonasal route, the overall objective of this study was to fill the gap in the current literature, using real wines matrixes and assessing both smell pathways (orthonasal and retronasal),

2 - MATERIAL AND METHODS

2.1 - Panel Selection

The tasting sessions involved a total of 15 students selected from the first year of the Master of Viticulture and Enology held at the Instituto Superior de Agronomia in 2017/2018 (ISA, University of Lisbon). The tasting panel comprised 6 females and 9 males ranging in age from 23 to 36 years old (28 ± 4). In parallel, another panel was used comprising 16 wine professionals between 30 and 65 years old (8 females and 8 males, 47 ± 13), with more than five years of experience in wine tasting. In the present study untrained panel is regarded as the “novice panel” while the trained panel as the “professional panel”.

2.2 - Sensory sessions

All the sessions were conducted in the Laboratory of Microbiology (ISA) and lasted 1 h each weekly session from March to May 2018. The samples were presented to the panel coded with three-digit random numbers and without further information. Sample volume was 25 mL of wine served at room temperature (23 ± 2 °C) in tasting glasses according the requirements of ISO 3591:1997 standard and covered with a petri dish for 1 h before tasting.

2.3 - Sample preparation

The wines were produced in the ISA experimental winery following conventional winemaking techniques. White wine produced in the year 2016 was made from Macabeu variety while a blend of Cabernet Sauvignon and Syrah from the year 2017 was used in the red wine. A total of six off-flavour compounds were tested (acetaldehyde, acetic acid, ethyl acetate, hexanol, hydrogen sulfide, volatile phenols (4-ethylphenol and 4-ethylguaiacol in 10:1) by spiking the basic white and red wine. Five concentration steps were made with a constant 2-fold dilution factor throughout the range. The concentration series for each odorant was initially established with reference to the detection threshold range reported in the literature. All solutions were prepared approximately 24 hours before the sensory session and tested by three members of the laboratory staff to check the presence of the odour.

2.4 - SENSORY METHODOLOGY FOR ORTHO- AND RETRONASAL PERCEPTIONS

2.4.1 - SUPRATHRESHOLD FLAVOUR INTENSITY TESTS

The determination of flavour suprathreshold intensities was performed using 5 glasses with different concentrations in random order across tasters. The orthonasal intensity was measured by placing the glass with a 45° angle without swirling and gently approaching the glass to the nose. When the odour started to be felt, the distance (cm) was measured with a ruler from the top of the glass to the nose. For the retronasal intensity, tasters used a nose clip, put the wine in the mouth and chewed for 3 times and then spit- ted. The intensity value was drawn by a vertical mark in a Likert scale anchored ranging from “barely detectable” to “strongest imaginable”. The measure of individual sensitivity was obtained by calculating the geometric mean of the intensity scores across all suprathreshold concentrations of the compounds (Webb *et al.*, 2015).

2.4.2 - DETECTION AND RECOGNITION THRESHOLDS TESTS

The protocol ASTM E-679 (ASTM, 2004) used for determination of thresholds consists of ascending forced-choice (3-AFC) triangular tests. Each triad contains one target sample (with the off-flavour) and two blank samples (with clean wine). For each concentration, tasters were asked first to identify the spiked sample by smelling the triad (orthonasal evaluation) and in second, by retronasal evaluation (after releasing nose close), to recognise the sample with the odd smell and give it a name or equivalent descriptor, completing the threshold sheet. The test was run from the lowest concentration to the higher concentration, avoiding coming back.

3 - RESULTS AND DISCUSSION

Detection and recognition threshold values for wine of six off-flavour compounds (acetaldehyde, acetic acid, ethyl acetate, hexanol, hydrogen sulfide and volatile phenols) were obtained using a sample of 15 wine novices (student panel) and 16 wine experts (professional panel). Thresholds were evaluated orthonasally (ON) and retronasally (RN) by each participant. The threshold values for acetaldehyde and acetic acid estimated in the present study were higher (Tables 1 and 2) than the values reported by Guth (1997) (500 µg/L and 200 mg/L, respectively). On the contrary, for hexanol, the detection and recognition threshold values obtained were much lower than the reported by Guth (1997) (8000 µg/L).

Table 1. Detection and recognition thresholds values for orthonasal and retronasal (professional panel).

Base Wine	Molecule	Detection threshold				Recognition threshold			
		Orthonasal		Retronasal		Orthonasal		Retronasal	
		Mean	sd ^a	Mean	sd ^a	Mean	sd ^a	Mean	sd ^a
White	Acetaldehyde (mg/L)	9	3	7	3	21	3	16	6
	Ethyl acetate (mg/L)	26	2	32	2	26	2	49	4
Red	Acetaldehyde (mg/L)	24	3	18	2	26	3	39	3
	Volatile phenols (4-EF, 4-EG) (µg/L)	31	2	33	2	49	2	40	2

^aStandard deviation of log₁₀ BET.

The detection and recognition threshold values for ethyl acetate obtained in white wine were close to the values determined in air by Hellman & Small (1973) (6.4 mg/L and 13.3 m/L, respectively). These values were obtained using a force-choice (3-AFC) method with ascending series and a panel of five trained tasters. The threshold values for hydrogen sulfide measured in this study were more than hundred times higher than the detection threshold values in air suggested by Young & Adams (1966) (5.7 – 7.9 µg/L). Analysing the results for volatile phenols in wine obtained in this study, the threshold values were lower than the reported by Csikor *et al.* (2018) also in wine (4-EF + 4-EG: 114.3 µg/L).

Overall, the values from this study were similar for ethyl acetate, lower for hexanol and volatile phenols and higher for acetaldehyde, acetic acid and hydrogen sulfide than the previously reported in literature, taking in consideration that were mediated by different wine styles and evaluation modes (orthonasal versus retronasal).

Table 2. Detection and recognition thresholds for orthonasal and retronasal (student panel).

Base Wine	Molecule	Detection threshold				Recognition threshold			
		Orthonasal		Retronasal		Orthonasal		Retronasal	
		mean	sd ^a	mean	sd ^a	mean	sd ^a	mean	sd ^a
White	Acetaldehyde (mg/L)	12	1	14	1	46	5	70	5
	Ethyl acetate (mg/L)	14	2	17	2	27	3	29	3
	Hexanol (µg/L)	72	3	107	3	402	4	370	4
Red	Acetic acid (mg/L)	302	3	481	3	658	4	1035	3
	Hydrogen sulfide (µg/L)	83	2	73	3	286	5	461	4
	Volatile phenols (4-EF, 4-EG) (µg/L)	29	2	31	2	35	2	31	2

^aStandard deviation of log₁₀ BET.

The intensity measures of individual sensitivity to suprathreshold concentrations are shown in Figure 1 using illustrative examples of three different behaviours. The upper

graphs illustrate one taster that responded to increasing concentrations of ethyl acetate and can be regarded as sensitive to increasing odour concentrations. The middle graphs correspond to one that is practically insensitive to increasing levels of the odour with a slightly positive response by the retronasal route. The lower graphs are related with a taster that did not perceive the increasing concentrations of the odorant. When the responses for all tasters are gathered the overall response may be divided into high and low sensitivity individuals (Figure 2A). When the responses of the retronasal sensitivity for these two groups of orthonasal sensitivity are computed, the differences were no longer observed (Figure 2B). This is an indication that smell sensitivities depend on the pathway.

The level of sensitivity is dependent on the individual, on the molecule and on the smell pathway. Most of the subjects were not consistent in all their ortho- and retronasal responses, presenting different odour sensitivities for each route (Table 3). In addition, individual's sensitivity to one off-flavour does not indicate the degree of sensitivity to another off-flavour. For instance, only tasters 11 and 15 were highly sensitive to 5 molecules under both pathways. Taster 2 had low sensitivity to all 5 molecules by the orthonasal via but was highly sensitive by retronasal smell. Overall, there was a large diversity in individual sensitivity that affected the orthonasal and retronasal perception of the off-flavours in wine.

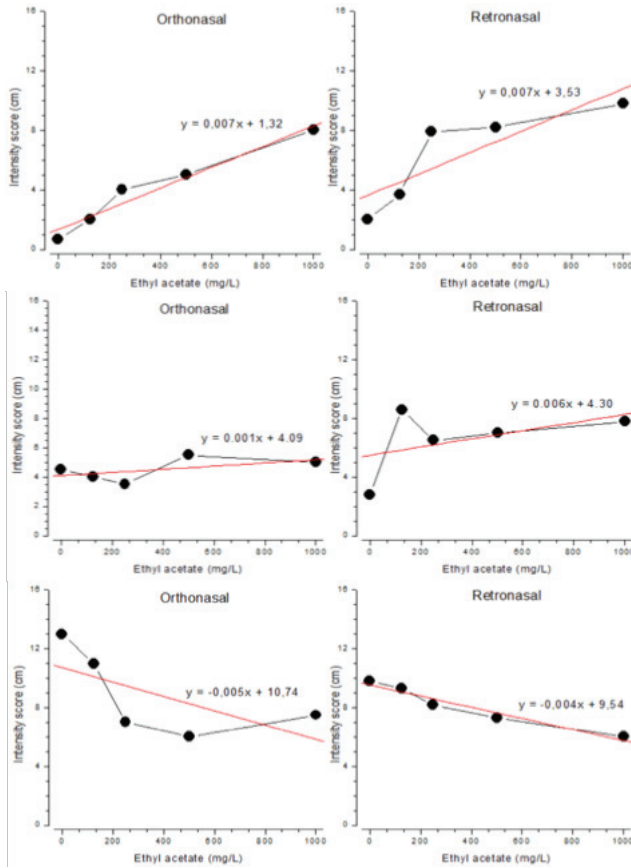


Figure 1. Orthonasal and retronasal flavour intensity responses of three novice subjects elicited by ethyl acetate.

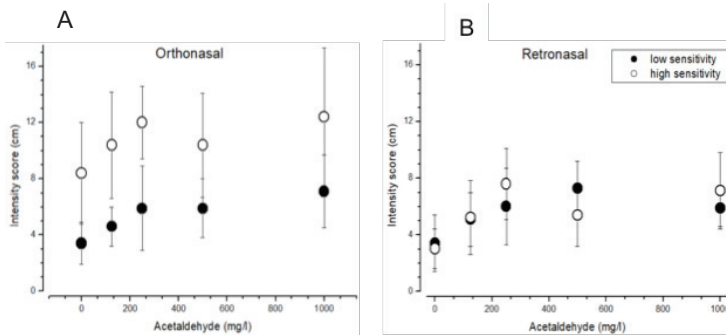


Figure 2. Intensity scores for each suprathreshold concentration elicited by acetaldehyde on orthonasal smell (A) and correspondent distribution on retronasal route (B) for low and high orthonasal sensitivity subjects.

Table 3. Number of molecules for which the tasters were of high (H) or low (L) sensitivity for the orthonasal and retronasal pathways (novice panel).

Taster	Orthonasal		Retronasal	
	L	H	L	H
1	4	-	2	2
2	5	-	-	5
3	-	6	2	4
4	3	-	1	2
5	3	1	3	1
6	2	1	2	1
7	1	3	3	1
8	2	3	3	2
9	-	4	2	2
10	4	-	3	1
11	-	5	-	5
12	3	1	1	3
13	4	1	4	1
14	5	-	3	2
15	-	5	-	5
Total	36	30	29	37

The relationship between threshold and suprathreshold intensities was also studied. In both threshold and suprathreshold intensity tests, some significant differences were found between orthonasal and retronasal evaluations and between professionals and novices (data not shown), suggesting that subjects perceived the molecules differently. However, there was a higher variability on the orthonasal evaluation comparing with the retronasal, suggesting that the retronasal route is less variable among tasters. Therefore, our results considering the diversity of responses to flavour molecules were in accordance to the diversity reported for the taste function reported by Bartoshuk (1978), Mattes (1985) and Webb *et al.* (2015). The absence of increasing sensitivity to higher odour concentrations, contrary to taste sensitivity, by some tasters raised the question of possible experimental limitations. Probably, palate cleansers and resting times, usual in taste experiments, do not work well for odour determinations especially when off-flavour molecules have strong aromatic intensities. This factor may affect taster sensitivity justifying more research to develop proper methods of aroma intensity assessment.

Acknowledgements: FCT (Fundação para a Ciência e a Tecnologia) financed the post-doc grant SFRH/BPD/70888/2010 (M. Chandra). M. Harutyunyan is the recipient of PhD grant from University of Lisbon. This work was also supported by national funds from the research unit UID/AGR/04129/2013 (LEAF) through FCT.

REFERENCES

- American Society for Testing and Materials (2004). Standard Practice for Determination of Odor and Taste Thresholds By a Forced-Choice Ascending Concentration Series Method of Limits (Procedure E 679-04). West Conshohocken, USA.
- Bartoshuk, L. M. (1978). The psychophysics of taste. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 31, 1068-1077.
- Csikor, Z., Pusztai, É., & Barátossy, G. (2018). Statistical Evaluation of 4-ethylphenol and 4-ethylguaiacol Concentrations to Support Sensory Evaluation of “Brett Character” of Wines: A Proposed Threshold”. *Periodica Polytechnica Chemical Engineering*, 62, 450–456.
- de Araujo, I.E., Rolls, E., Kringelbach, T., McGlone, M.L., & Phillips, F. (2003). Taste-olfactory convergence, and the representation of the pleasantness of flavour, in the human brain. *European Journal of Neuroscience*, 18, 2059–2068.
- Guth, H. (1997). Quantification and sensory studies of character impact odorants of different white wine varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45, 3027-3032.
- Hellman, T.M. & Small, F.H. (1973). Characterization of Petrochemical Odors. *Chemical Engineering Progress*, 69, 75–77.
- Hummel, T. & Heilmann, S. (2008). Olfactory event-related potentials in response to ortho- and retronasal stimulation with odors related or unrelated to foods. *International Dairy Journal*, 18, 874–878.
- ISO 3591 (1977). Sensory analysis - apparatus - wine tasting glass. International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland.
- Mattes, R. D. (1985). Gustation as a determinant of ingestion - methodological issues. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 41, 672-683.
- Small, D. M., Voss, J., Mak, Y. E., Simmons, K. B., Parrish, T. & Gitelman, D. (2004). Experience-dependent neural integration of taste and smell in the human brain. *Journal of Neurophysiology*, 92, 1892–1903.
- Young, F.A., & Adams, D. F. (1966). Comparison of Olfactory Thresholds Obtained on Trained and Untrained Subjects. 74th Annual Convention of the American Psychological Association (pp. 75–76). Washington D.C.
- Webb, J., Bolhuis, D., Cicerale, S., Hayes, J., & Keast, R. (2015). The relationships between common measurements of taste function. *Chemosensory Perception*, 8, 11-18.

CHARACTERIZATION OF RED, WHITE AND ROSÉ WINES WITH DESIGNATION OF ORIGIN ALENTEJO AND GEOGRAFIC INDICATION ALENTEJANO

António CARLOTO¹; Luís AMORIM²; Anabela AMARAL¹; Maria Antónia COTA²

ABSTRACT

The aim of this work was to characterize red, white and rosé wines submitted to the certification process done by the Alentejo Regional Wine Commission (CVRA) over several years.

The results of the sensory evaluation and seven physical-chemical parameters of samples associated with the process of certification of wines performed by CVRA, concerning the harvest years of 2010 to 2016, were studied. The parameters for wines DOC Alentejo and IGP Alentejano were compared, using statistical methods of exploratory analysis, as regards the overall sensory score, total acidity, volatile acidity, pH, total sugars, density, total sulfur dioxide and acquired alcoholic strength. The evolution of these parameters was also studied over the years of harvesting.

We found that for a similar interval of harvest years of Douro wines (2008-2015), the parameters mean for red, white and rosé wines are much alike regarding total acidity, volatile acidity, pH and acquired alcohol strength, but noticeable lower in total sugars for Alentejo wines, especially for white and rosé wines. We can also observe that DOC Alentejo and IGP Alentejano wines display very similar mean values of the various parameters, and that many of these variables have similar trends of evolution, in successive years of harvesting.

Keywords: CVRA, Designation of Origin Alentejo, Geographic Indication Alentejano, red wines, white wines, rosé wines, sensory evaluation, physical-chemical characterization.

1 - INTRODUCTION

The aim of this work was to characterize red, white and rosé wines submitted to the certification process done by the Alentejo Regional Wine Commission (CVRA) over several years. The reason of being of a demarcated winegrowing region is grounded on the singularity of their wines conferred by the local characteristics, such as the grape

⁽¹⁾ Instituto Politécnico de Beja. Departamento de Tecnologias e Ciências Aplicadas. Edifício da Escola Superior Agrária, Campus do Instituto Politécnico de Beja, Rua Pedro Soares, 7800-295 Beja, Portugal. Email address: acarloto@ipbeja.pt

⁽²⁾ Comissão Vitivinícola Regional Alentejana (CVRA). Horta das Figueiras, Rua Fernanda Seno nº 12, 7006-806 Évora, Portugal. Email address: amorim@vinhosdoalentejo.pt

varieties used, the edaphoclimatic conditions and the associated cultural heritage. To establish the fingerprint of the Designation of Origin Alentejo (DOC) and Geografic Indication Alentejano (IGP) wines, is essential both its sensory evaluation and its physical-chemical characterization.

The values obtained in this certification process by the CVRA throughout several harvest years contribute to characterize and study the evolution of this wines to better establish their profile.

2 - METHODS

The results of the sensory evaluation and seven physical-chemical parameters of samples associated with the process of certification of red, white and rosé wines, DOC Alentejo and IGP Alentejano, performed by CVRA using officially accredited methods of analysis, concerning the harvest years of 2010 to 2016, were studied.

The parameters for the wines were compared, using statistical methods of exploratory analysis, as regards the overall sensory score (which includes the appearance, aroma and flavor), total acidity (in tartaric acid), volatile acidity (in acetic acid), pH, total sugars (glucose + fructose), density, total sulphur dioxide, and acquired alcoholic strength (ABV at 20 °C).

All the programming and graphics were done with R (<https://cran.r-project.org/>) in a RStudio environment (<https://www.rstudio.com/>)

3 - RESULTS

Tables 1 and 2 and Figures 1, 2 and 3 show the summarized results obtained after application of the statistical methods.

Table 1 – Descriptive aggregated statistical values for red (2010-2016), white (2010-2016) and rosé wines (2012-2016), DOC Alentejo and IGP Alentejano, concerning overall score (OS), total acidity (TA), volatile acidity (VA), pH, total sugars (TS), density (D), total sulphur dioxide (TSD) and acquired alcohol strength (AAS).

		OS	TA (g/L tartaric acid)	VA (g/L acetic acid)	pH	TS (g/L glucose + fructose)	D	TSD (mg/L SO ₂)	AAS (% vol.)	
RED	DOC (N = 1130)	Minimum	60,66	4,1	0,34	3,31	0,1	0,9902	10	12,0
		Maximum	83,73	7,6	1,19	4,13	4,0	0,9977	150	16,8
		Median	68,80	5,4	0,66	3,65	0,6	0,9938	71	14,1
		Mean	68,81	5,5	0,67	3,65	0,7	0,9938	72	14,2
		Standard deviation	3,32	0,5	0,12	0,12	0,5	0,0009	26	0,7
	IGP (N = 5833)	Minimum	50,91	3,9	0,28	3,24	0,1	0,9848	1	10,8
		Maximum	83,79	7,7	1,18	4,30	4,0	1,0001	150	16,9
		Median	67,91	5,4	0,65	3,67	0,6	0,9940	70	13,9
		Mean	67,48	5,4	0,67	3,68	0,8	0,9940	72	13,9
		Standard deviation	4,14	0,5	0,13	0,12	0,7	0,0009	24	0,7
WHITE	DOC (N = 531)	Minimum	60,37	3,6	0,15	2,92	0,1	0,9887	12	11,7
		Maximum	73,78	7,5	0,96	3,98	4,0	0,9940	195	14,9
		Median	68,99	5,6	0,36	3,34	0,6	0,9912	110	13,1
		Mean	68,7	5,5	0,38	3,37	0,8	0,9911	112	13,2
		Standard deviation	2,54	0,7	0,16	0,18	0,7	0,0009	28	0,6
	IGP (N = 2374)	Minimum	54,33	3,5	0,11	2,86	0,1	0,9879	29	11,0
		Maximum	82,74	8,7	1,07	4,10	4,0	0,9998	198	15,6
		Median	68,66	5,4	0,34	3,36	0,6	0,9912	113	13,0
		Mean	68,28	5,4	0,35	3,36	0,9	0,9912	115	13,1
		Standard deviation	3,02	0,6	0,11	0,15	0,8	0,0010	26	0,6
ROSÉ	DOC (N=50)	Minimum	62,23	3,8	0,13	3,12	0,1	0,9894	39	10,8
		Maximum	72,92	6,8	0,70	3,86	3,2	0,9949	181	14,7
		Median	68,02	5,4	0,27	3,33	0,6	0,9915	114	12,8
		Mean	67,63	5,4	0,31	3,38	0,9	0,9916	111	12,8
		Standard deviation	2,71	0,7	0,13	0,19	0,8	0,0011	34	0,8
	IGP (N = 420)	Minimum	55,67	3,8	0,13	2,95	0,1	0,9885	26	10,9
		Maximum	74,27	7,2	0,80	3,95	4,0	0,9951	192	14,9
		Median	66,84	5,4	0,34	3,36	0,6	0,9912	108	13,0
		Mean	66,3	5,4	0,35	3,37	1,0	0,9912	109	13,0
		Standard deviation	3,26	0,6	0,12	0,17	1,0	0,0011	30	0,6

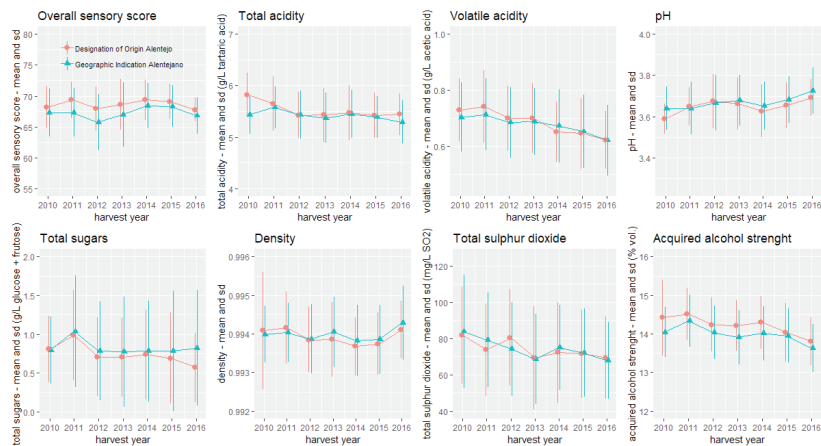


Figure 1 – Red Wines: Mean and standard deviation of overall score, total acidity, volatile acidity, pH, total sugars, density, total sulphur dioxide and acquired alcohol strength by harvest year.

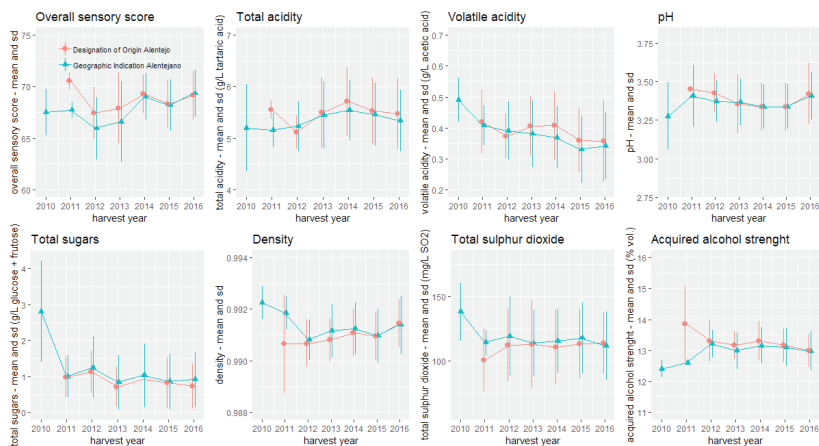


Figure 2 – White Wines: Mean and standard deviation of overall score, total acidity, volatile acidity, pH, total sugars, density, total sulphur dioxide and acquired alcohol strength by harvest year.

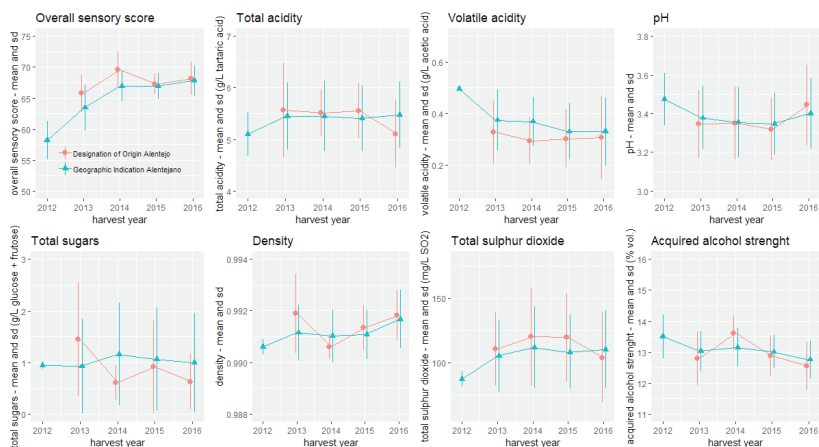


Figure 3 – Rosé Wines: Mean and standard deviation of overall score, total acidity, volatile acidity, pH, total sugars, density, total sulphur dioxide and acquired alcohol strength by harvest year.

		TA (g/L tartaric acid)		VA (g/L acetic acid)		pH		TS (g/L glucose + fructose)		AAS (% vol.)	
		Alentejo	Douro	Alentejo	Douro	Alentejo	Douro	Alentejo	Douro	Alentejo	Douro
RED	Mean	5,5	5,1	0,7	0,6	3,7	3,7	0,8	1,1	14,1	13,8
	Standard deviation	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,6		0,7	0,7
WHITE	Mean	5,5	5,6	0,4	0,3	3,4	3,3	0,9	2,0	13,2	13,1
	Standard deviation	0,7	0,7	0,1	0,1	0,2	0,1	0,8		0,6	0,6
ROSÉ	Mean	5,2	5,2	0,3	0,3	3,4	3,4	1,0	2,8	12,9	13,0
	Standard deviation	0,7	0,7	0,1	0,1	0,2	0,2	0,9		0,7	0,7

Table 2 – Comparison of aggregated means and standard deviations of DOC Alentejo and IGP Alentejano for red (2010-2016), white (2010-2016) and rosé wines (2012-2016), with Douro wines (2008-2015), concerning total acidity (TA), volatile acidity (VA), pH, total sugars (TS), and acquired alcohol strength (AAS).

4 - CONCLUSIONS

Comparing the results here obtained with those published for Douro wines (IVDP 2018), table 2, a wine region comparable to Alentejo in terms of shared interior Mediterranean climate (BARRETO 2018), we find for a similar interval of harvest years (2008-2015) that the means for red, white and rosé wines are much alike regarding total acidity (slightly superior for Alentejo red wines), volatile acidity, pH and acquired alcohol strength, but noticeable lower in total sugars for Alentejo wines, especially for white and rosé wines (less than half g/L).

From table 1 and figures 1,2 and 3, we can also observe that DOC Alentejo and IGP Alentejano wines display very similar mean values of the various parameters, and that many of these variables have similar trends of evolution, in successive years of harvesting.

BIBLIOGRAPHY

Barreto, A. (2018). Douro – Rio, Gente e Vinho (3ª ed). Lisboa, Relógio D'Água Editores.

IVDP - Instituto dos Vinhos do Douro e Porto. (2018). Notas técnicas estatísticas. Retrieved from: <https://www.ivdp.pt/pagina.asp?codPag=215&codSeccao=6&idioma=0/>. Accessed in: March 7, 2019.

ESTUDO PRELIMINAR DA ANÁLISE ENOLÓGICA DAS CASTAS *SYRAH* E *TOURIGA NACIONAL* ENTRE 2012 E 2015 NA HERDADE DA FARIZOA

Ana CORDEIRO¹; Joaquim MENDES^{1,2}; Mariana PAULO¹; Paulo FERREIRA^{3,4}

RESUMO:

Syrah e *Touriga Nacional* são castas de uva tinta da família das *Vitis Vinifera* L. que assumem cada vez mais importância no Alentejo. O presente trabalho avaliou a análise enológica dos parâmetros: Teor Alcoólico Volúmico, pH, Acidez Volátil e Acidez Total. Compararam-se os anos 2012, 2013 e 2015. Considerando que uma das principais etapas do processo de vinificação é a fermentação alcoólica (FA), em três fases fundamentais: pré fermentação alcoólica (pré FA), pós fermentação alcoólica (pós FA) e pós fermentação malolática (pós FML), podemos concluir que para ambas as castas em 2012 (valores de precipitação, temperatura e humidade inferiores), apresentaram um valor superior de teor alcoólico, pós FML, *Syrah* 15,6% e *Touriga Nacional* 14,7% e em 2013 os valores de precipitação foram superiores em Janeiro e Setembro, o grau alcoólico foi mais baixo e a acidez total mais elevada, relativamente a 2012 e 2015.

Palavras chave: Análise enológica, Clima, Enologia, Viticultura.

1 - INTRODUÇÃO

Fundada em 1958, a Herdade da Farizoa está localizada na freguesia da Terrugem (Fig. 1), que fica a 17km da histórica cidade de Elvas, na sub-região Vitivinícola de Borba. A propriedade tem uma área total de 157 hectares dos quais, 60 ha são de vinha e os restantes acolhem uma extensa reserva de sobreiros e azinheiras, conhecida por “montado de sobre e azinho”, sendo esta uma paisagem característica da região alentejana. As castas plantadas na Herdade foram selecionadas tendo em conta o “*terroir*” da re-

¹ Departamento de Ciências Agrárias e Veterinárias. Instituto Politécnico de Portalegre. Portugal. Email: ana_cordeiro@ippportalegre.pt

² Sociedade Agrícola Gaiense, S.A. Herdade da Farizoa - 7350-491 Terrugem

³ VALORIZA - Research Center for Endogenous Resource Valorization, Campus Politécnico, 10, 7300-555 Portalegre, Portugal

⁴ CEFAGE-UE, IIFA, Universidade de Évora, Largo dos Colegiais 2, 7000 Évora, Portugal

gião. Este é constituído por dois tipos de solos Mediterrâneos Vermelhos e Litossolos, ambos derivados de xistos, que em geral, apresentam baixa fertilidade e baixo teor de matéria orgânica, com uma reserva hídrica baixa/média, textura média e reação ligeiramente ácida.

Estão implantadas as seguintes castas de uvas tintas: *Alfrocheiro*, *Alicante Bouschet*, *Aragonez*, *Cabernet Sauvignon*, *Syrah*, *Touriga Franca*, *Touriga Nacional* e *Trinca-deira*.



Fig. 1 - Localização da Herdade da Farizoa



Fig. 2 - Adega da Herdade da Farizoa

A temperatura média anual da região é de 15,5°C, contudo e em termos absolutos as temperaturas podem variar entre -5°C no Inverno e 45°C no Verão. A precipitação, entre 700 e 800 mm, é ligeiramente superior à verificada no restante Alentejo, suficiente para as fases iniciais do ciclo da vinha que é posteriormente complementada com recurso a um sistema de rega gota-a-gota.

As castas *Syrah* e *Touriga Nacional* (TN) foram as selecionadas como objeto de estudo, as análises enológicas tiveram lugar no laboratório da Adega da Herdade (fig.2).

O *Syrah* é uma casta de elevada complexidade e elevada acidez, que confere aos vinhos grande complexidade aromática, frutos vermelhos e especiarias. A *Touriga Nacional* é uma casta portuguesa de origem no Dão, tem vindo a ser reconhecida de norte a sul do país pelo seu potencial. A *Touriga Nacional* origina vinhos estruturados, equilibrados e com excecionais qualidades aromáticas, mais concretamente aromas florais.

2 - METODOLOGIA

2.1 - Análises ao vinho

É necessário, mensalmente, realizar uma análise de rotina aos vinhos que estão armazenados e a estagiar, para que se possa controlar a sua acidez volátil (AV) e o sulfuroso livre.

As amostras dos depósitos ou barricas a analisar são recolhidas para pequenas garrafas, já identificadas com o número do depósito ou sequência de barricas. No caso das barricas, o vinho é retirado com um argalo para dentro das garrafas, e a amostra recolhida deve ser a mais representativa possível, pelo que se deve recolher vinho de pelo menos dez barricas (no caso de se tratar de uma sequência de barricas).

Posteriormente, essas garrafas vêm para o laboratório onde se procede então, à sua análise. Os resultados destas análises são apontados num mapa de análises periódicas, onde fica registada a data da recolha da amostra, a cor do vinho, o dióxido de enxofre (sulfuroso) livre e a AV.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Valores obtidos após análise imediatamente antes da inoculação, após a FA (densidade abaixo de 1000, ainda não completamente concluída) e, após a FML onde a FA está completa.

Em praticamente todas as amostras ocorreu uma descida da AT desde o final da FA até ao fim da FML, o que é uma ocorrência normal.

Em todas as amostras ocorreu uma subida da AV desde o final da FA até ao fim da FML, o que é uma ocorrência normal e que confirma a finalização da FML.

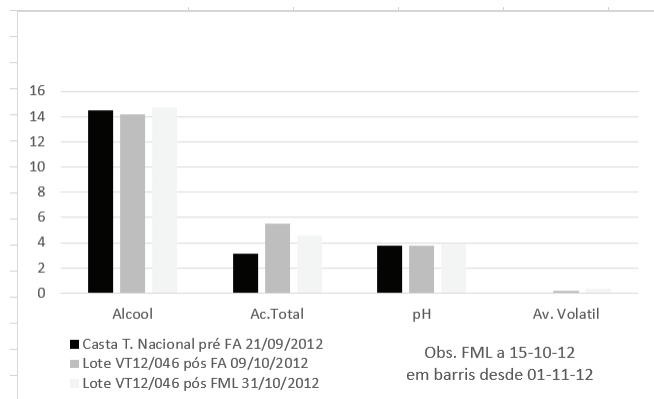
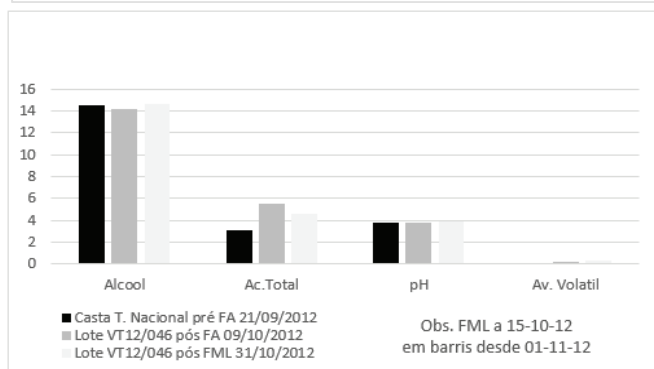
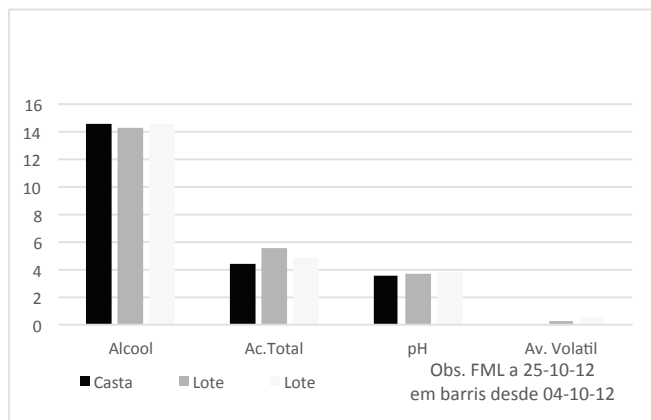
Em quase todas as amostras, o álcool subiu entre a leitura após FA e após FML.

Em 2013, os valores de precipitação foram superiores em janeiro e setembro relativamente aos outros anos estudados (2012 e 2015), o que conduziu a um grau alcoólico mais baixo e a uma acidez total mais elevada (quadro 2).

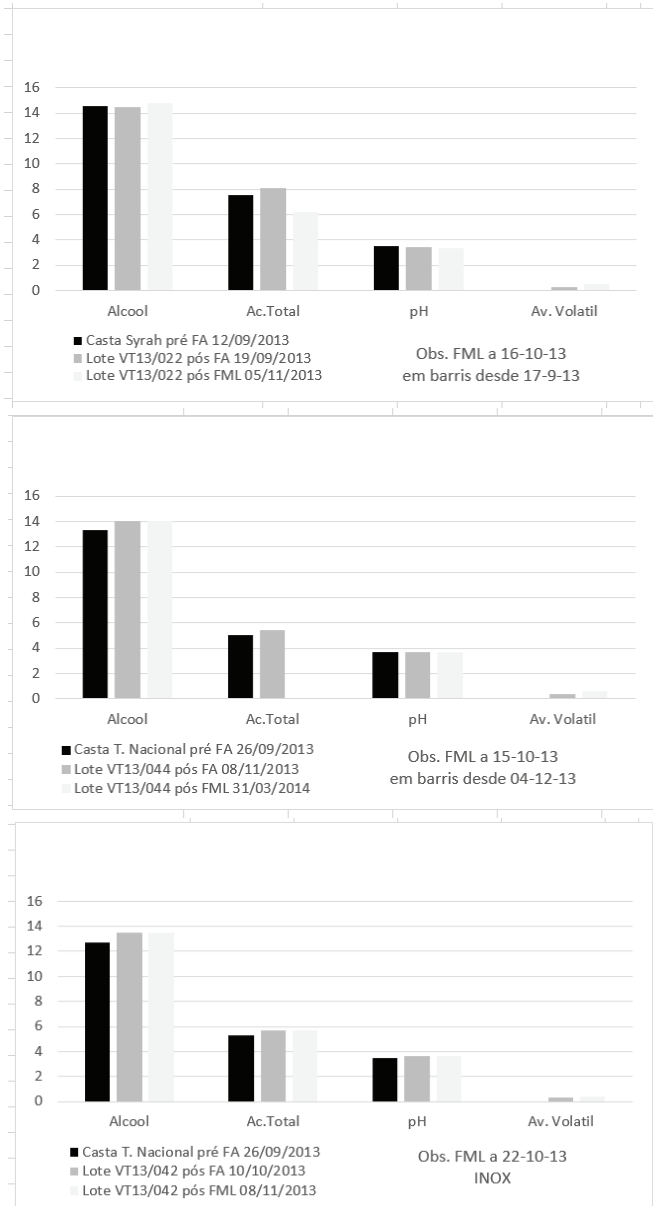
Em praticamente todas as amostras ocorreu uma descida da AT desde o final da FA até ao fim da FML, o que é uma ocorrência normal embora, tenham ocorrido duas exceções: irregularidades entre as amostras na evolução do álcool durante a vinificação, e o ano menos quente (2012) apresentar valores de álcool elevados (quadro 1).

O pH de uma forma geral desceu com o tempo o que é esperado com a evolução da FML. É normal assim ser, no entanto no caso do *Syrah* 2015 e TN 2015 foram encontradas exceções (quadro 3).

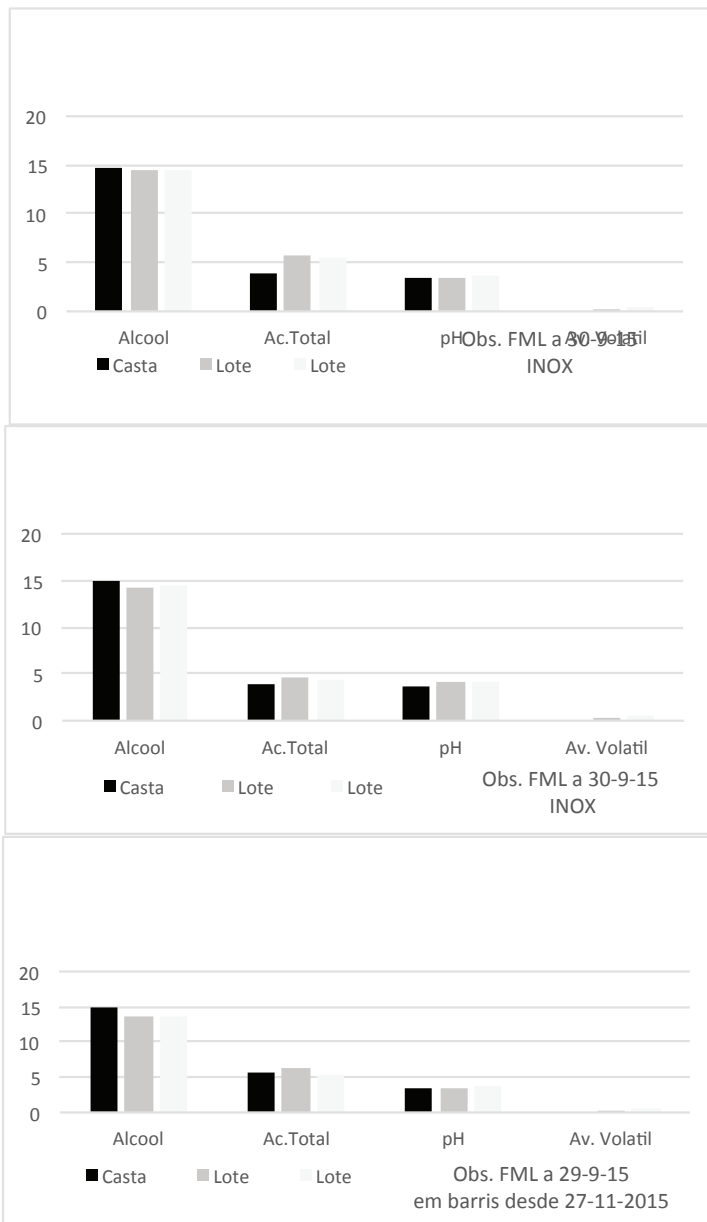
Quadro 1 – Análise enológica do ano 2012



Quadro 2 – Análise enológica do ano 2013



Quadro 3 – Análise enológica do ano 2015



4 - CONCLUSÃO

O presente trabalho avaliou a análise enológica dos parâmetros: Teor Alcoólico Volúmico (TAV), pH, Acidez Volátil (AV) e Acidez Total (AT). Compararam-se os anos 2012, 2013 e 2015.

Factos constatados após análise aos valores:

- O ano com maior precipitação originou valores de álcool mais baixos exatamente por haver menos desidratação devido à existência de mais água disponível no solo.
- A AT subiu em todas as amostras entre a análise pré FA e a FA. A justificação pode ser a homogeneização das massas durante a fermentação alcoólica e a libertação dos ácidos da polpa. Poderia eventualmente ser devido a uma correção de acidez com ácido tartárico, mas analisando o pH pré-FA confirmou-se que isso não se verificou, pois, os valores estavam abaixo do pretendido.
- Em quase todas as amostras, o álcool subiu entre a leitura após FA e após FML. A causa deste facto deve-se ao açúcar residual que fica no vinho após FA e que, vai ser desdobrado mais lentamente nas semanas seguinte. É normal assim ser, no entanto no caso do *Syrah* 2015 e TN 2015 foram encontradas exceções. Possivelmente o que poderá ter ocorrido foi um eventual atesto com um vinho diferente que causou a subida da AT e a descida do álcool (quadro 3).
- A descida no valor do grau alcoólico registada em 2013 deveu-se à existência de uma menor desidratação da uva, devido à existência de mais água disponível no solo por ter sido o ano onde se registaram valores de precipitação elevados em janeiro e setembro relativamente aos outros anos.

Foram, no entanto, encontradas duas exceções. A primeira pode ter acontecido devido a irregularidades entre as amostras na evolução do álcool durante a vinificação, o que poderá dever-se a: erro de leitura, não homogeneização eficaz do meio - amostra não representativa na análise pré-FA, ou à existência de passas que, durante a FA libertam para o meio açúcares que não estavam disponíveis na amostra pré-FA.

A outra exceção encontrada o facto de 2012 registar valores elevados de álcool, apesar de se tratar do ano menos quente em comparação com os outros que foram estudados e, sabendo que o calor ajuda à maturação das uvas, nomeadamente ao nível do álcool provável (açúcares). A justificação para esse facto será a desidratação sofrida pelas

uvas, devido a também nesse ano se ter registado uma menor humidade, do que em 2013 e 2015.

Pretende-se no ano 2019 continuar a recolha de dados de modo a obter resultados mais conclusivos.

BARREIRAS E OPORTUNIDADES PARA A ADOÇÃO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS NA VITIVINICULTURA NO ALENTEJO

Inês CAMPOS¹; Esther MARÍN-GONZÁLEZ²; Guilherme LUZ³; João BARROSO⁴; Nuno OLIVEIRA⁵

Resumo

O poster debruça-se sobre as barreiras e oportunidades para produção local de energias renováveis (ER) e o autoconsumo (doravante denominado de *prosumerismo*) na vitivinicultura, tendo como estudo de caso os produtores de vinho na região do Alentejo. O poster apresenta os primeiros resultados de uma investigação, ainda em curso, que combina uma abordagem baseada na metodologia *Living Labs* (em português escolhemos utilizar a designação de *Laboratórios de Inovação*) com uma análise quantitativa dos resultados de um questionário on-line enviado a produtores de vinho no Alentejo. No âmbito do *Laboratório de Inovação: ER na Vitivinicultura* a primeira intervenção consistiu numa avaliação das principais barreiras, oportunidades e visões de longo prazo para a integração de renováveis. O exercício resultou em três visões de longo prazo dos produtores para a adoção de tecnologias renováveis nos seus negócios. De seguida, foi aplicado um questionário online a um universo de 280 viticultores com adegas na região, que recolheu 49 respostas a fim de determinar quais as principais barreiras e oportunidades para adotar renováveis. O poster oferece uma síntese dos resultados, focando as principais barreiras e oportunidades para o prosumerismo de energias renováveis no setor da vitivinicultura na região do Alentejo.

Palavras Chave: Energias Renováveis, Visões, Barreiras, Oportunidades, Vitivinicultura, Adegas.

1. INTRODUÇÃO

As regiões produtoras de vinho com um clima Mediterrâneo quente são vulneráveis aos impactos das mudanças climáticas tais como eventos climáticos extremos

1 Ce3C, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, email: iscampos@fc.ul.pt; Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL) Campo Grande, Edifício C1, offices 1.4.39 P-1749-016, Lisboa Portugal

2 Ce3C, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, email: emgonzalez@fc.ul.pt; Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL) Campo Grande, Edifício C1, offices 1.4.39 P-1749-016, Lisboa Portugal

3 Ce3C, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, email: gpluz@fc.ul.pt; Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL) Campo Grande, Edifício C1, offices 1.4.39 P-1749-016, Lisboa Portugal

4 Vinhos do Alentejo; email: joao.barroso@vinhosdoalentejo.pt

5 Esporão, SA - Gestão de Ecossistemas. Av. Restelo 44, 1400-315 Lisboa
email: nuno.oliveira@esporao.com

(ex.: geadas, seca) (Fraga, 2012; Fraga, García de Cortázar Atauri, Malheiro, & Santos, 2016; Malheiro, Santos, Fraga, & Pinto, 2010). Será por isso necessária uma estratégia de longo prazo de mitigação e adaptação a esses impactos (Costa *et al.*, 2016). No caso do Alentejo, a disponibilidade de água para irrigação é também um problema que tenderá a agravar-se no futuro (com maior ou menor gravidade, dependendo de diferentes cenários de mitigação) (FAO, n.d.; Mozell & Thach, 2014). Por outro lado, as necessidades energéticas no processo de produção de vinho representam um desafio e uma oportunidade para a adoção de um modelo energético de baixo carbono e mais sustentável (Galbreath, Charles, & Oczkowski, 2016; Smyth & Russell, 2009) their duration, local maximum, minimum and mean temperatures, frost occurrence and heat accumulation could have a major impact on the winegrowing areas of the world. Given that the winegrowing industry has substantial energy requirements and is directly influenced by any changes in climate, the industry should be at the forefront in promoting the case of energy efficiency and the adoption of renewable technologies. Solar renewables in the form of solar thermal and photovoltaics (PVs. No entanto, as barreiras e oportunidades que podem agir como (des)incentivos para a produção local e autoconsumo de energias renováveis, também conhecido como ‘prosumerismo’, ainda não estão suficientemente estudadas.

Entendemos o prosumerismo como uma inovação social (Davies & Simon, 2013) que se caracteriza pela produção e autoconsumo de energia proveniente de fontes renováveis (Bellekom, Arentsen, & van Gorkum, 2016; Ruotsalainen, Karjalainen, Child, & Heinonen, 2017). O prosumerismo pode vir a mudar radicalmente o sistema energético, que poderá evoluir de um modelo centralizado para um modelo descentralizado e de baixo carbono (Newbery, 2016) just as the UK has moved away from Premium Feed-in Tariffs (FiTs). Sendo uma inovação social, o prosumerismo pode ser integrado na vitivinicultura, com benefícios socioeconómicos e ambientais significativos para os produtores de vinho (Alonso & Liu, 2012). O uso de renováveis pode contribuir para reduzir os custos de energia, reduzindo também os impactos negativos da intensidade energética neste setor. É relevante entender as barreiras e oportunidades desta inovação na perspetiva dos produtores de vinho, a fim de facilitar uma maior adoção de renováveis e desenvolver estratégias integradas para lidar com barreiras tecnológicas, sociopolíticas, socioeconómicas, financeiras, culturais e ambientais. Neste contexto, a questão de partida do poster apresentado será entender quais são as principais barreiras e as oportunidades para uma maior adesão à produção local e autoconsumo de energias

renováveis na vinha e na adega. O poster revela um conjunto de modelos ideais no que diz respeito à integração das renováveis na vitivinicultura no Alentejo, partindo de 3 visões coletivas que resultaram de um workshop participativo desenvolvido no contexto do *Laboratório de Inovação: ER na Vitivinicultura no Alentejo*. Tendo estas visões como ponto de partida, o poster oferece os resultados preliminares de um inquérito sobre as principais barreiras e oportunidades para a produção e o autoconsumo (prosumerismo) de energias renováveis na vitivinicultura.

2. METODOLOGIA

O estudo segue uma metodologia de cocriação participativa (*Living Labs*), que incluiu a aplicação de um questionário online. Os *Living Labs* (em Português, optámos por usar o termo *Laboratório de Inovação*) podem ser definidos como constelações de múltiplos atores, onde várias atividades de investigação e inovação – as intervenções - são implementadas a fim de responder a múltiplos objetivos e às necessidades das partes interessadas envolvidas (Gascó, 2017; Haukipuro, Väinämö, & Hyrkäs, 2018). O *Laboratório de Inovação* foi criado no contexto de uma parceria entre o projeto europeu H2020 PROSEU (<https://proseu.eu/>), os *Vinhos do Alentejo* e a *Herdade do Esporão* e foi designado de *Laboratório de Inovação: ER na Vitivinicultura do Alentejo*. Este *Laboratório de Inovação (LI)* estabeleceu as bases para uma abordagem contínua de cocriação a fim de promover e facilitar a integração de renováveis entre os produtores de vinho da região do Alentejo. O desenvolvimento deste poster foi feito em parceria com algumas das partes interessadas e é também um produto do trabalho do *LI*. No âmbito deste processo, foi realizada uma sessão participativa com o objetivo de explorar as visões coletivas para uma vitivinicultura mais sustentável, impulsionada por energias renováveis, a fim de extrair algumas pistas sobre as principais barreiras e oportunidades para o uso de renováveis. O workshop realizou-se na sede dos *Vinhos do Alentejo* dia 30 de novembro de 2018 e contou com a participação de 12 pessoas e um total de 9 agentes económicos. O método participativo utilizado teve por base o uso de blocos de construção, com os quais os participantes construíram em conjunto uma representação das suas ‘visões ideais’ para uma adega sustentável.

Na sequência deste evento foi constatada a necessidade de recolher mais informações sobre as principais barreiras e oportunidades para a adoção de tecnologias renováveis, de modo a desenhar novas intervenções no âmbito do *LI* que possam ajudar a responder a algumas das necessidades identificadas. Foi, por isso, aplicado um questionário online

a vitivinicultores e produtores de vinho da região do Alentejo. O questionário foi elaborado usando a aplicação ‘formulários google’ e enviado pelos *Vinhos do Alentejo* a um universo de 280 vitivinicultores com adegas próprias. Foram obtidas 49 respostas válidas, o que constitui uma amostra representativa dos vitivinicultores com adegas na região.

3. RESULTADOS

No que se segue apresentamos os resultados da primeira intervenção no âmbito do LI. Desta intervenção resultaram três visões coletivas para uma vitivinicultura mais sustentável. Apresentam-se também os resultados preliminares sobre as principais barreiras e oportunidades identificadas através do questionário online.

3.1. Visões Coletivas para um novo modelo energético integrado na vitivinicultura da região do Alentejo

As três visões coletivas são apresentadas nas Figuras 1, 2 e 3. As visões resultam de um exercício realizado no âmbito do LI, através do qual os participantes usaram blocos de construção para representar um novo modelo energético.

3.1.1. Visão 1: Adega ambulante e automatizada integrada num sistema de agricultura sustentável (ver Figura 1)



Figura 1 - Construção representa um modelo de uma adega ambulante e automatizada integrada num sistema de agricultura sustentável

Das três ‘visões coletivas’, esta é a adega mais automatizada e tecnológica. A visão demonstra a importância de encontrar novas soluções, de saber que opções tecnológicas existem e de como estabelecer vínculos entre a tecnologia e a biodiversidade, desenvolvendo um sistema sustentável e ecológico. A implementação de soluções baseadas na natureza (como o uso das ovelhas para controlar a vegetação e o aproveitamento da biomassa para gerar biogás) é integrada num sistema tecnológico perfeitamente automatizado e eficiente, de baixo carbono.

3.1.2. Visão 2: Adega em sistema de economia circular e biodiversidade (Figura 2)

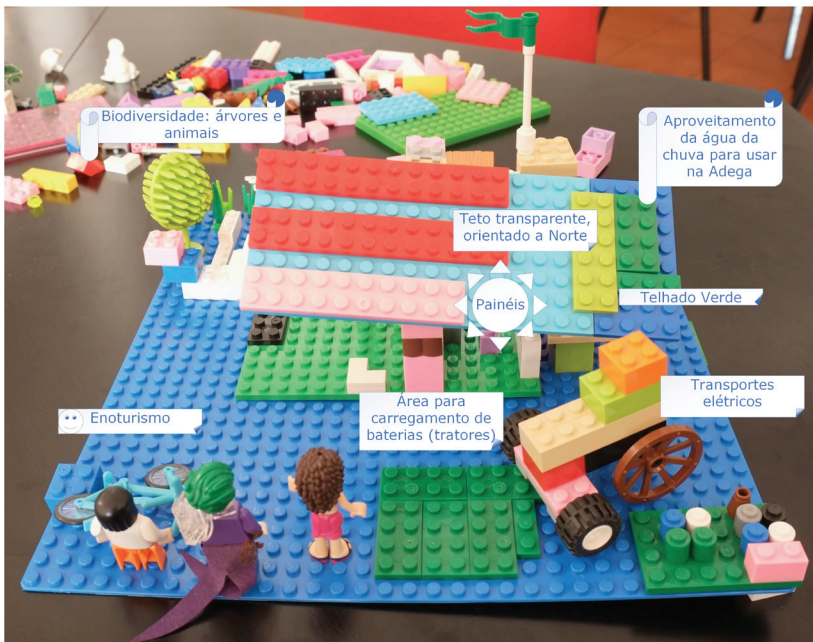


Figura 2 - Construção em lego representa um modelo para uma adega em sistema de economia circular e que permite proteger a biodiversidade local

Esta visão representa um sistema que usa entre 50% a 100% de energia renovável. As soluções são sobretudo inspiradas na natureza, com a integração de tetos transparentes, telhados verdes, aproveitamento da água da chuva e de um espaço para a biodiversidade funcional, i.e., habitats e espécies que ajudam na regulação ecológica da vinha. Há um compromisso entre a eletrificação dos veículos e uso de painéis solares e a integração de medidas verdes. A ‘visão’ demonstra a importância de uma abordagem sistémica e

integrada para o desenvolvimento de um novo modelo energético. Este não se resume à introdução de novas tecnologias para a produção de energia renovável, mas implica também a integração de soluções baseadas na natureza.

3.1.3. Visão 3: Adega como espaço ecológico e social (Figura 3)



Figura 3 - Construção em lego representa um modelo para uma adega que privilegia o espaço ecológico e social

Esta visão integra o uso de tecnologias para a produção de energia renovável, com sistemas de tratamento e reaproveitamento de resíduos e agricultura sustentável, representando (à semelhança das visões anteriores) um bom exemplo de economia circular. Mas vai mais além do tecnológico e ecológico, ao promover a inclusão e o bem-estar das pessoas envolvidas no sistema. Parece haver um sentido de comunidade que integra a Adega (os que nela trabalham *felizes*) e os seus visitantes (turistas).

3.2. Barreiras e oportunidades para a adoção de energias renováveis na vitivinicultura e nas adegas

Das 49 respostas válidas obtidas, 49% dos vitivinicultores têm já instalados sistemas de produção de energia renovável, enquanto 45% ainda não tem sistemas instalados, mas pretendem ter, tendo apenas 6% declarado que não tem, nem pretende ter sistemas instalados.

As figuras 4 e 5 mostram-nos respetivamente os cinco principais desafios e as cinco principais oportunidades na perspetiva dos vitivinicultores para instalar sistemas de produção de energias renováveis. No inquérito escolhemos por usar a palavra *desafios* em vez de *barreiras*, visto que para aqueles que ainda não iniciaram a produção de renováveis, o termo desafio seria mais adequado, pois ‘barreiras’ implica ter já iniciado o processo.

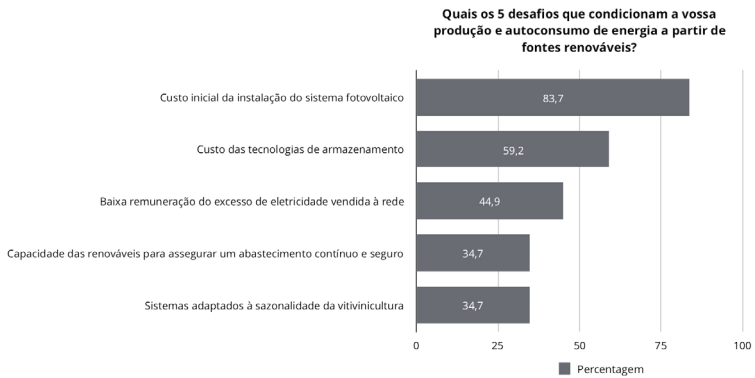


Figura 4 - Os cinco principais desafios para a produção e autoconsumo de renováveis

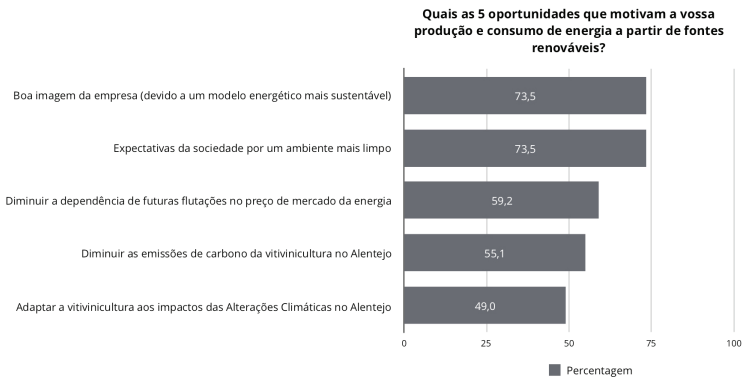


Figura 5 - As cinco principais oportunidades para a produção e autoconsumo de renováveis

CONCLUSÃO

O trabalho do *Laboratório de Inovação* continua em progresso, estes são apenas os resultados preliminares. Podemos, no entanto, concluir que os vitivinicultores estão preocupados com os impactos da sua atividade no ambiente e com as consequências socioeconómicas desses impactos. Em particular, há uma grande preocupação com as alterações climáticas e a necessidade de reduzir emissões de carbono, bem como de desenvolver sistemas de produção sustentáveis económica, social e ecologicamente. As visões de longo prazo ilustram estas preocupações e ambições para um setor mais resiliente. As barreiras económicas e financeiras pesam mais do que barreiras tecnológicas ou legais. Por outro lado, as oportunidades de contribuir para um setor mais sustentável e de contribuir para a descarbonização da vitivinicultura são as que mais pesam na decisão de adotar ou não renováveis.

REFERÊNCIAS

- Alonso, A. D., & Liu, Y. (2012). Old wine region, new concept and sustainable development: winery entrepreneurs' perceived benefits from wine tourism on Spain's Canary Islands. *Journal of Sustainable Tourism*, 20(7), 991–1009. <https://doi.org/10.1080/09669582.2011.651220>
- Bellekom, S., Arentsen, M., & van Gorkum, K. (2016). Prosumption and the distribution and supply of electricity. *Energy, Sustainability and Society*, 6(1), 22. <https://doi.org/10.1186/s13705-016-0087-7>
- Costa, J. M., Vaz, M., Escalona, J., Egipto, R., Lopes, C., Medrano, H., & Chaves, M. M. (2016). Modern viticulture in southern Europe: Vulnerabilities and strategies for adaptation to water scarcity. *Agricultural Water Management*, 164, 5–18. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2015.08.021>
- Davies, A., & Simon, J. (2013). How to grow social innovation: A review and critique of scaling and diffusion for understanding the growth of social innovation. In *5th International Social Innovation Research Conference* (pp. 2–4).
- FAO. (n.d.). *The state of food and agriculture. Climate change, agriculture and food security*. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-i6030e.pdf>
- Fraga. (2012). An overview of climate change impacts on European viticulture.
- Fraga, H., García de Cortázar Atauri, I., Malheiro, A. C., & Santos, J. A. (2016). Modelling climate change impacts on viticultural yield, phenology and stress conditions in Europe. *Global Change Biology*, 22(11), 3774–3788. <https://doi.org/10.1111/gcb.13382>
- Galbreath, J., Charles, D., & Oczkowski, E. (2016). The Drivers of Climate Change Innovations: Evidence from the Australian Wine Industry. *Journal of Business Ethics*, 135(2), 217–231. <https://doi.org/10.1007/s10551-014-2461-8>

- Gascó, M. (2017). Living labs: Implementing open innovation in the public sector. *Government Information Quarterly*, 34(1), 90–98. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2016.09.003>
- Haukipuro, L., Väinämö, S., & Hyrkäs, P. (2018). Innovation Instruments to Co-Create Needs-Based Solutions in a Living Lab. *Technology Innovation Management Review*, 8(5), 22–35. <https://doi.org/10.22215/timreview/1156>
- Malheiro, A., Santos, J., Fraga, H., & Pinto, J. (2010). Climate change scenarios applied to viticultural zoning in Europe. *Climate Research*, 43(3), 163–177. <https://doi.org/10.3354/cr00918>
- Mozell, M. R., & Thach, L. (2014). The impact of climate change on the global wine industry: Challenges & solutions. *Wine Economics and Policy*, 3, 81–89.
- Newbery, D. M. (2016). Towards a green energy economy? The EU Energy Union’s transition to a low-carbon zero subsidy electricity system – Lessons from the UK’s Electricity Market Reform. *Applied Energy*, 179, 1321–1330. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.01.046>
- Ruotsalainen, J., Karjalainen, J., Child, M., & Heinonen, S. (2017). Culture, values, lifestyles, and power in energy futures: A critical peer-to-peer vision for renewable energy. *Energy Research & Social Science*, 34, 231–239. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.08.001>
- Smyth, M., & Russell, J. (2009). ‘From graft to bottle’—Analysis of energy use in viticulture and wine production and the potential for solar renewable technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(8), 1985–1993. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2009.01.007>

VALORIZAÇÃO DAS FOLHAS DE Videira PARA A PRODUÇÃO DE INFUSÕES: AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO FENÓLICA, DO TEOR EM AMINOÁCIDOS E ESTABELECIMENTO DO PERFIL SENSORIAL

Joana SOUSA¹; Ana C. CORREIA²; Daniel M. CARDONA³; María ESPERANZA VALDÉS³; Fernando M. NUNES⁴; Fernanda COSME¹; António M. JORDÃO^{2,5*}

RESUMO

O aproveitamento das folhas das videiras para a produção de infusões, surge como uma possibilidade de valorizar economicamente uma parte da videira que usualmente não é aproveitada. Assim, este trabalho teve por objetivo estudar a utilização de folhas de 8 diferentes castas *Vitis vinifera* L. Portuguesas e Espanholas para a produção de infusões. Foram avaliados vários parâmetros ao nível da composição fenólica, do teor em aminoácidos e ainda o estabelecimento de perfis sensoriais das várias infusões. Obtiveram-se grandes variações de composição fenólica para as diferentes infusões estudadas em função da casta utilizada. No que diz respeito aos valores em fenóis totais, estes variaram entre 18 e 37 mg/L para as infusões obtidas a partir das castas Portuguesas e entre 14 e 37 mg/L no caso das infusões preparadas a partir das folhas das castas Espanholas. A elevada variabilidade de valores foi também observada para os restantes parâmetros fenólicos estudados, assim como para os **vários compostos** fenólicos individuais. No caso dos valores em aminoácidos totais, elevada dispersão de valores foi também observado (0.48 - 60.1 mgN/L). Em termos sensoriais, foi possível agrupar a maioria das infusões em grupos de castas em função do perfil sensorial, tendo em conta, nomeadamente, a adstringência, a intensidade e qualidade do aroma e ainda a avaliação global.

Palavras-chave: aminoácidos, características sensoriais, castas, compostos fenólicos, folhas, infusões.

¹ Centro de Química de Vila Real, Laboratório de Química Alimentar e do Vinho, UTAD, Departamento de Biologia e Ambiente, Portugal.

² Instituto Politécnico de Viseu, Escola Superior Agrária, Portugal. *Email: antoniojorda@esav.ipv.pt

³ Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura, Instituto Tecnológico Agroalimentario de Extremadura, Badajoz, España.

⁴ Centro de Química de Vila Real, Laboratório de Química Alimentar e do Vinho, UTAD, Departamento de Química, Portugal.

⁵ Centro de Química de Vila Real, Laboratório de Química Alimentar e do Vinho, Vila Real, Portugal.

1 - INTRODUÇÃO

Atualmente, torna-se importante o aproveitamento e valorização dos subprodutos do sector vitivinícola de forma a aumentar o seu potencial económico e reduzir o seu impacto ambiental. Assim, o aproveitamento das folhas das videiras após a realização da vindima, para a produção de infusões, pode ser uma opção importante de valorização desta parte da videira que não é na maioria das situações aproveitada. Neste contexto, surge a possibilidade de serem produzidas infusões a partir das folhas das videiras, aproveitando também o facto de nos últimos anos ter ocorrido na Europa e nos Estados Unidos um incremento no consumo de chás e de diferentes tipos de infusões (IZZO *et al.* 2016). Por outro lado, as infusões de folhas de videira poderão constituir uma potencial fonte de compostos bioativos naturais, como sejam os compostos fenólicos, que estão associados a efeitos benéficos para a saúde humana (GRYGLEWSKI *et al.* 1987). Torna-se ainda relevante referir que este grupo de compostos desempenha um papel importante em algumas das características sensoriais das bebidas, como sejam, a cor, a adstringência e o amargor (SAENZ-NAVAJAS *et al.* 2010). No caso dos aminoácidos, estes desempenham um relevante papel na qualidade dos alimentos, visto que alguns deles são precursores de substâncias que causam odores indesejados nos alimentos (MOREIRA *et al.* 2002), enquanto que outros como seja o caso do triptofano, têm um papel importante nos vários mecanismos fisiológicos do organismo humano (WU, 2016).

Assim, o objetivo do presente trabalho consistiu na avaliação da composição fenólica, do teor em aminoácidos e do perfil sensorial de infusões de folhas de videira elaboradas a partir de 8 diferentes castas Portuguesas e Espanholas.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Material

As infusões de folhas de videira foram preparadas a partir de 8 castas *Vitis vinifera* L. Portuguesas recolhidas numa vinha da região do Dão (Fernão Pires, Touriga Franca, Tinta Roriz, Encruzado, Touriga Nacional, Rufete, Baga e Síria) e Espanholas recolhidas numa vinha da região da Extremadura (Pardina, Cayetana, Garnacha, Cigüente, Eva, Tempranillo, Macabeo e Verdelho). As folhas foram recolhidas 30 a 40 dias após a vindima, tendo-se seguido uma secagem à temperatura ambiente ($\pm 22^{\circ}\text{C}$) ao abrigo da luz (humidade final de 6-8%). Posteriormente, as folhas foram trituradas (2-8 mm) e utilizadas na preparação das infusões.

2.2. Preparação das infusões

As preparação das infusões (em duplicado), as folhas foram colocadas em água em ebulição numa concentração de 1.5 g/L durante 10 minutos. Após este tempo, as folhas foram retiradas, tendo as infusões sido filtradas previamente às várias determinações realizadas. Na avaliação sensorial, as infusões foram mantidas à temperatura de 45 °C.

2.3. Metodologias

As infusões foram analisadas ao nível dos seguintes parâmetros: compostos fenólicos totais (RIBÉREAU-GAYON *et al.* 2006), compostos fenólicos flavonóides e não flavonóides (KRAMLING e SINGLETON 1969) e antocianinas totais (RIBÉREAU-GAYON e STRONESTREET 1965). No caso da determinação dos compostos fenólicos individuais recorreu-se à análise por HPLC-DAD seguindo a metodologia descrita por GUISE *et al.* (2014). Para a avaliação dos teores em aminoácidos, utilizou-se o método desenvolvido por VALDÉS *et al.* (2011). Todas as determinações foram efetuadas em triplicado. No caso da avaliação sensorial, utilizou-se um painel de consumidores habituais de infusões (21 homens e 27 mulheres, com idade entre os 34 e os 60 anos), tendo sido avaliados os seguintes atributos sensoriais: aspeto visual (tonalidade e intensidade da cor), aroma (intensidade e qualidade), sabor (doçura, amargor, adstringência e fim de prova) e apreciação global. Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente recorrendo a uma análise de variância (ANOVA, one-way) e comparação das médias utilizando o Teste Tukey ($p < 0.05$). Efetuou-se ainda para os resultados da avaliação sensorial uma análise em componentes principais, recorrendo-se ao software SPSS (versão 25.0).

3 - APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A figura 1 apresenta os resultados obtidos para os diversos parâmetros fenólicos globais quantificados para as diferentes infusões obtidas a partir das folhas das diferentes castas. Pela análise dos resultados, é possível verificar a existências de uma elevada variação dos valores obtidos para os diversos parâmetros fenólicos. No caso dos teores em fenóis totais, os valores variaram entre 14 e 37 mg/L equivalentes de ácido gálico (AG eq.), não tendo sido evidente uma diferenciação dos teores entre as infusões elaboradas a partir das folhas das castas tintas ou brancas. Neste contexto, por exemplo as infusões elaboradas a partir de folhas das castas brancas, Verdelho e Pardina, apresentaram valores de 28 e 36 mg/L AG eq., respectivamente, enquanto que nas infusões elaboradas a partir das folhas das castas tintas, Tempranillo e Touriga Nacional foram quantificados

valores de 15 e 18 mg/LAG eq., respectivamente. No caso dos teores em compostos fenólicos flavonóides e não flavonóides, também uma elevada dispersão de valores entre as várias infusões foi observado. As infusões elaboradas a partir da castas Verdelho e Cigüente, apresentaram os valores significativamente mais elevados de compostos fenólicos não flavonóides (18 e 16 mg/LAG eq., respectivamente), enquanto que o valor mais baixo foi obtido na infusão elaborada a partir das folhas da casta Tempranillo (4 mg/LAG eq.). Saliente-se que incluído no grupo dos fenóis não flavonóides encontram-se vários compostos com elevada bioatividade, como sejam o resveratrol e também ácidos fenólicos, que apresentam um efeito benéfico para a saúde humana (FRANKEL *et al.* 1993). No caso dos compostos fenólicos flavonóides, que incluem, os flavanóis, os flavonóis e as antocianinas, também não se verificou uma diferenciação entre as infusões elaboradas a partir de folhas de castas tintas e brancas, tendo sido quantificados valores significativamente mais elevados nas infusões de folhas das castas Touriga Franca e Pardina (28 e 23 mg/LAG eq., respectivamente) relativamente às restantes.

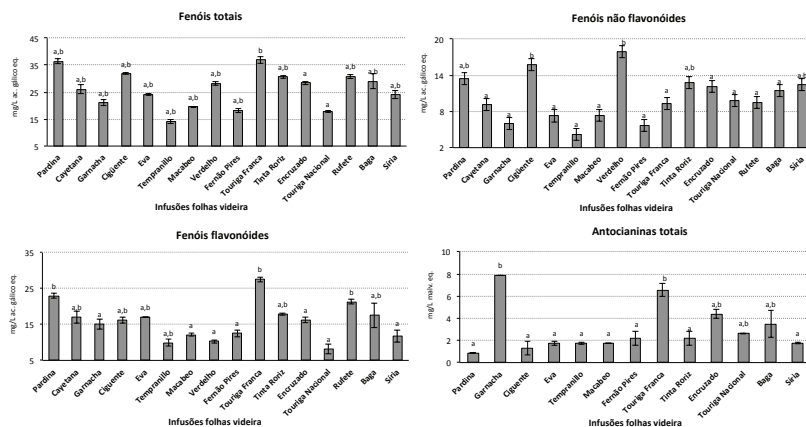


Figura 1 - Valores médios de compostos fenólicos totais, fenóis flavonóides e não flavonóides e ainda de antocianinas totais quantificados nas diversas infusões de folhas de videira elaboradas.

* Valores médios com a mesma letra, para as diferentes infusões, não são significativamente diferentes ($p < 0.05$).

Para os teores em antocianinas totais (figura 1), foi possível verificar a quantificação de valores muito baixos. Em todo o caso, os valores significativamente mais elevados

foram observados nas infusões obtidas a partir das folhas das castas Garnacha e Touriga Franca (7.87 e 5.56 mg/L equivalentes de malv. monoglucósido, respectivamente).

São vários os fatores que influenciam o potencial fenólico das folhas de videira, assim como a sua composição volátil, em particular, o tipo de casta e ainda o momento em que se efetua a colheita das folhas (KATALINIC *et al.* 2013; FERNANDES *et al.* 2015). Por outro lado, ao comparar o valor médio de 26.07 mg/L AG eq. em compostos fenólicos totais obtido para a diferentes infusões, com os valores quantificados em infusões de chá preto utilizando a mesma concentração de folhas, verificam-se valores muito mais elevados no caso deste último tipo de infusões, com um intervalo de valores entre 253 e 867 mg/L AG eq. apresentados por FU *et al.* (2011).

No quadro 1, são apresentados os valores para alguns compostos fenólicos individuais. Assim, foram identificadas nomeadamente 3 diferentes antocianinas monoméricas, embora só em 2 infusões tenha sido possível detectar as 3 antocianinas na sua globalidade, caso das infusões de folhas das castas Garnacha e Baga (embora esta última com valores muito reduzidos de malvidina-3-monoglucósido).

Quadro 1 - Valores médios de alguns compostos fenólicos individuais quantificados nas diversas infusões de folhas de videira elaboradas.

Infusões folhas de videira	Compostos fenólicos individuais**					
	Ácido <i>trans</i> -caftárico	Quercetina-3- <i>O</i> -glucósido	Rutina	Petunidina-3-mono-glucósido	Peonidina-3-mono-glucósido	Malvidina-3-mono-glucósido
Pardina	5.49±0.12 ^{a,d}	63.02±2.47 ^d	43.77±0.63 ^d	n.d.	n.d.	n.d.
Cayetana	4.53±0.00 ^{b,c}	46.5±0.46 ^c	28.86±0.01 ^b	n.d.	n.d.	n.d.
Garnacha	2.21±0.01 ^a	27.15±0.05 ^b	22.64±0.01 ^b	0.18±0.07 ^a	0.62±0.06 ^c	0.49±0.01 ^c
Cigüente	4.87±0.13 ^{b,c}	47.82±6.83 ^c	29.59±1.84 ^b	n.d.	n.d.	n.d.
Eva	3.90±0.02 ^b	38.88±2.34 ^b	25.69±1.18 ^b	n.d.	n.d.	n.d.
Tempranillo	2.38±0.03 ^a	12.7±0.13 ^a	11.53±0.06 ^a	n.d.	n.d.	0.17±0.01 ^b
Macabeo	1.83±0.02 ^a	31.74±0.07 ^b	21.11±0.39 ^b	n.d.	n.d.	n.d.
Verdelho	4.02±0.41 ^b	66.43±11.16 ^d	42.22±4.81 ^a	n.d.	n.d.	n.d.
Fernão Pires	2.64±0.18 ^a	34.93±0.53 ^b	16.54±2.35 ^a	n.d.	n.d.	n.d.
Touriga Franca	6.57±0.02 ^{d,e}	59.29±1.02 ^c	34.13±3.63 ^b	0.67±0.02 ^c	0.59±0.01 ^c	n.d.
Tinta Roriz	7.37±0.69 ^e	62.51±1.04 ^d	37.19±0.42 ^d	n.d.	n.d.	n.d.
Encruzado	9.45±0.31 ^f	63.15±0.11 ^d	28.31±0.20 ^{b,c}	n.d.	n.d.	n.d.
Touriga Nacional	6.94±0.01 ^e	40.47±0.12 ^b	28.7±2.12 ^b	n.d.	n.d.	n.d.
Rufete	7.51±0.42 ^e	75.92±0.14 ^d	38.12±0.09 ^d	n.d.	n.d.	n.d.
Baga	6.20±0.58 ^d	66.25±1.21 ^d	43.52±0.34 ^d	0.26±0.01 ^b	0.27±0.02 ^b	0.01±0.00 ^b
Síria	6.95±0.04 ^e	55.42±0.12 ^c	23.36±0.01 ^b	0.25±0.01 ^b	0.07±0.00 ^a	n.d.

* Valores médios com a mesma letra, para as diferentes infusões e para cada composto, não são significativamente diferentes ($p < 0.05$). ** Valores expressos em mg/L de cada composto individual; n.d. não detetado.

O composto fenólico individual mais abundante em todas as infusões foi a quercetina-3-*O*-glucósido (valores variaram entre 12.70 e 75.92 mg/L). Embora não apresentado no quadro, refira-se que no presente trabalho, o ácido fenólico quantificado com os valores mais baixos foi o ácido coutárico, tendo os valores variado entre 0.31 e 0.93 mg/L.

Atualmente os teores em aminoácidos nos alimentos são um fator de qualidade muito importante para as suas propriedades sensoriais, desempenhando ainda um papel essencial na saúde humana. Na figura 2 são apresentados os valores médios totais em aminoácidos quantificados em algumas das infusões de folhas de videira estudadas. Em termos individuais, o aminoácido quantificado em maior concentração foi o ácido γ -aminobutírico, tendo os seus valores variado entre 0.13 e 3.70 mgN/L. Em termos

dos valores totais em aminoácidos, as infusões obtidas a partir das folhas das castas Chardonnay, Cigüente e Cayetana, apresentaram os valores significativamente mais elevados relativamente às restantes infusões.

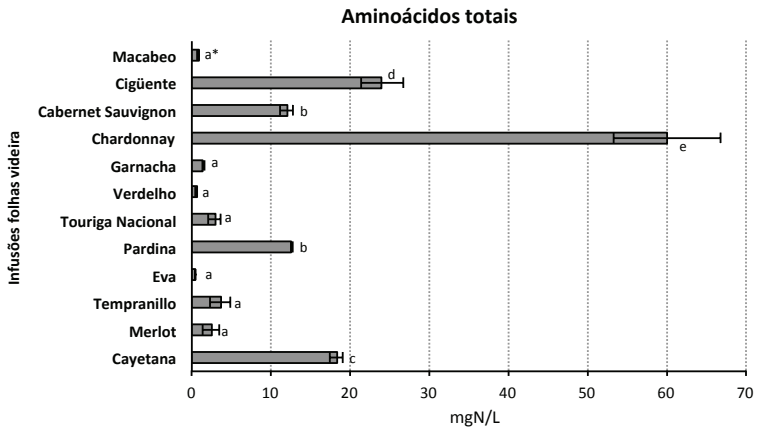


Figura 2 - Valores médios totais de aminoácidos quantificados nas diversas infusões de folhas de videira elaboradas.

* Valores médios com a mesma letra, para as diferentes infusões de folha de videira, não são significativamente diferentes ($p < 0.05$).

Sendo as características sensoriais determinantes para a potencial aceitação por parte do consumidor das infusões de folhas de videira, realizou-se ainda uma avaliação sensorial. Vários perfis sensoriais foram obtidos, sendo na figura 3 apresentados 2 exemplos diferentes de perfis, correspondentes às infusões elaboradas a partir das folhas da casta branca Cayetana e da casta tinta Touriga Nacional.

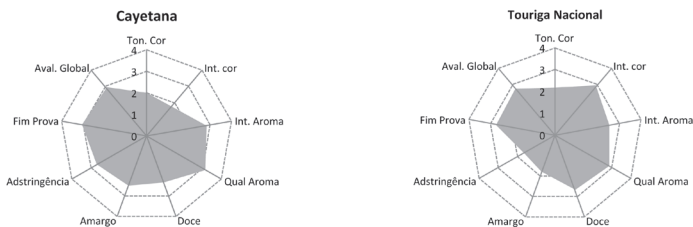


Figura 3 - Perfil sensorial das infusões de folhas de videira das castas Cayetana e Touriga Nacional.

No caso das infusões de folhas elaboradas a partir da casta Espanhola Cayetana, estas foram caracterizadas por uma menor pontuação média associada às 2 componentes da cor (intensidade e tonalidade) relativamente aos restantes atributos. No caso das infusões da casta Touriga Nacional, o seu perfil esteve associado a baixas pontuações associadas aos descritores da adstringência e do amargo, o que reflete o facto de ter sido das infusões que menores teores em fenóis totais apresentou. A figura 4 apresenta a distribuição espacial das várias infusões avaliadas sensorialmente resultante da análise em componentes principais. Os resultados obtidos (figura 4A), mostram que a primeira PC (PC1, 35.7% da variância) foi correlacionada positivamente com as variáveis: qualidade do aroma (AQ); intensidade do aroma (AI); fim de prova (AT) e apreciação global (GA), enquanto que a segunda PC (PC2, 24.4% da variância) foi correlacionada positivamente com as variáveis: tonalidade (H) e intensidade da cor (CI). Contudo, os atributos relacionados com o sabor estiveram correlacionados com ambas as componentes principais.

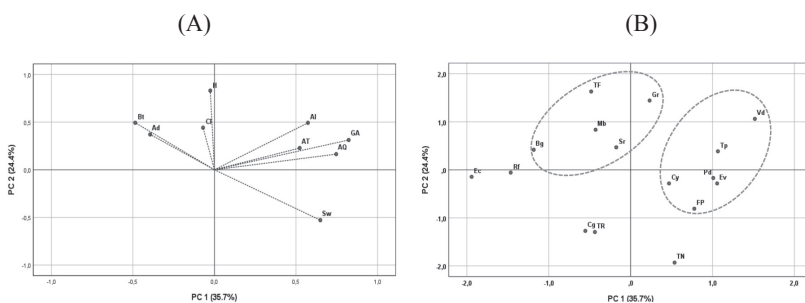


Figura 4 - Análise em componentes principais com a projeção das variáveis (A) e das amostras (B) das diferentes infusões de folha de videira referente à análise sensorial realizada.

Legenda: Amargor - Bt, Adstringência - Ad, Intensidade da Cor - CI, Tonalidade da Cor - H, Intensidade do Aroma - AI, Fim de Prova - AT, Apreciação Global - GA, Qualidade do Aroma - AQ, Doçura - SW, Tinta Roriz - TR, Touriga Nacional - TN, Rufete - Rf, Baga - Bg, Encruzado - Ec, Fernão Pires - FP, Touriga Franca - TF, Síria - Sr, Cigüente - Cg, Cayetana - Cy, Eva - Ev, Garnacha - Gr, Macabeo - Mb, Verdelho - Vd, Pardina - Pd, Tempranillo - Tp.

Após uma análise de *cluster* (figura 4B), verificou-se a existência de um grupo que foi formado pelas infusões elaboradas a partir das folhas das castas Verdelho, Tempranillo, Pardina, Cayetana, Eva e Fernão Pires. Estas infusões foram positivamente relacionadas como o aroma, fim de prova, doçura e apreciação global. As infusões das castas Garnacha, Macabeo, Touriga Franca, Síria e Baga foram relacionadas positivamente com a adstringência e o amargo.

4 - CONCLUSÕES

Neste trabalho foi possível avaliar o potencial fenólico e o teor em aminoácidos totais de infusões elaboradas a partir de folhas de videiras. Observou-se uma grande disparidade de valores em função do tipo de casta utilizada, tendo ficado claro que o tipo de casta poderá contribuir para uma diferenciação das infusões. Em termos sensoriais, será de realçar que o tipo de casta poderá também induzir à produção de infusões com alguma diferenciação sensorial. A possibilidade de no futuro poder-se desenvolver a produção de infusões de folhas de videira, poderá ser uma interessante fonte de valorização destas, tendo ainda em consideração de que se tratam de infusões sem cafeína e como tal, corresponderem às exigências dos consumidores que apresentam sensibilidade a este composto que se encontra nos chás.

AGRADECIMENTOS

FCT (projeto PEst-OE/QUI/UI0616/2014) e Centro de Química de Vila Real.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FERNANDES, B., CORREIA, A.C., COSME, F., NUNES, F., JORDÃO, A.M. (2015). Volatile components of vine leaves from two Portuguese grape varieties (*Vitis vinifera* L.), Touriga Nacional and Tinta Roriz, analysed by solid-phase microextraction. *Nat. Prod. Res.*, 29:37-45.
- FRANKEL, E., KANNER, J., GERMAN, J.B., PARKS, E., KINSELLA, J.E. (1993). INHIBITION OF OXIDATION OF HUMAN LOW-DENSITY LIPOPROTEIN BY PHENOLIC SUBSTANCES IN RED WINE. *Lancet*, 341:454-457.
- FU, L., XU, B.T., GAN, R.Y., ZHANG, Y., XU, X.R., XIA, E.Q., LI, H.B. (2011). Total phenolic contents and antioxidant capacities of herbal and tea infusions. *Int. J. Mol. Sci.*, 12:2112-2124.
- GUISE, R., FILIPE-RIBEIRO, L., NASCIMENTO, D., BESSA, O., NUNES, F.M., COSME, F. (2014). Comparison between different types of carboxymethylcellulose and other oenological additives used for white wine tartaric stabilization. *Food Chem.*, 156:250-257.
- GRYGLEWSKI, R.J., KORBUS, R., ROBAK, J., SWIES, J. (1987). On the mechanism of anti-thrombotic action of flavonoids. *Biochem. Pharmacol.*, 36:317-322.
- IZZO, A.A., HOON-KIM, S., RADHAKRISHNAN, R., WILLIAMSON, E.M. (2016). A critical approach to evaluating clinical efficacy, adverse events and drug interactions of herbal remedies. *Phytother. Res.*, 30:691-700.
- KATALINIC, V., MOZINA, S.S., GENERALIC, I., SKROZA, D., LJUBENKOV, I., KLANCNIK, A. (2013). Phenolic profile, antioxidant capacity, and antimicrobial activity of leaf extracts from six *Vitis vinifera* L. varieties. *Int. J. Food Prop.*, 16:45-60.
- KRAMLING, T.E., SINGLETON, V.L. (1969). An estimate of the non flavonoid phenols in wines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 20:86-92.

- MOREIRA, N., MENDES, F., PEREIRA, O., GUEDES DE PINHO, P., HOGG, T., VASCONCELOS, I. (2002). Volatile sulphur compounds in wines related to yeast metabolism and nitrogen composition of grape musts. *Anal. Chim. Acta.*, 458:157-167.
- RIBÉREAU-GAYON, P., STRONESTREET, E. (1965). Le dosage des anthocyanes dans le vin rouge. *Bull. Soc. Chimie*, 9:2649-2652.
- RIBÉREAU-GAYON, P., GLORIES, Y., MAUJEAN, A., DUBOURDIEU, D. (2006). Phenolic compounds. In: Handbook of Enology - Volume 2. The Chemistry of Wine: stabilization and treatments, pp. 141-204. John Wiley and Sons Ltd, Chichester.
- SAENZ-NAVAJAS, M.P., FERREIRA, V., DIZY, M., FERNANDEZ-ZURBANO, P. (2010). Characterization of taste-active fractions in red wine combining HPLC fractionation, sensory analysis and ultra performance liquid chromatography coupled with mass spectrometry detection. *Anal. Chim. Acta*, 673:151-159.
- VALDÉS, M.E., VILANOVA, M., SABIO, E., BERNALTE, M.J. (2011). Clarifying agents effect on the nitrogen composition in must and wine during fermentation. *Food Chem.*, 125:430-437.
- WU, G. (2016). Dietary protein intake and human health. *Food Funct.*, 7:1251-1265.

WETWINE – VALORIZAÇÃO DAS ÁGUAS RESIDUAIS DAS ADEGAS ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE FITO-ETAR

Ana MORAIS¹; Cristina CARLOS¹; Fernanda ALMEIDA¹; Anabela NAVE¹

A indústria vitivinícola tem um papel fundamental a desempenhar em matéria de sustentabilidade ambiental, quer pelo consumo de água decorrente das operações de limpeza em adega, quer pela quantidade de efluentes gerados nas diferentes fases da vinificação. Além disso, os sistemas de gestão de efluentes gerados pelo sector acarretam um importante impacto económico para as adegas, sendo um problema ambiental em particular no território do Sudoeste Europeu. O Projecto Interreg Sudoeste WETWINE, surge desta necessidade e, pretende criar uma tecnologia natural, de baixo custo e de fácil utilização, para o tratamento e recuperação dos efluentes vitivinícolas. Tem ainda como objectivos a divulgação e transferência da tecnologia WETWINE, a elaboração da revista WETWINE, a concepção de um Manual de Boas Práticas e a criação e desenvolvimento de uma ferramenta online que permite dimensionar um sistema de tratamento de águas residuais a implementar.

Palavras chave: Wetwine, FITO-ETAR, economia circular, valorização de resíduos, correctivo orgânico.

1 - INTRODUÇÃO

O sector vitivinícola apresenta uma grande importância económica, com a produção mundial de vinho em 2018 a alcançar os 279 milhões de hectolitros (OIV, 2018), sendo que cerca de 25% da área de vinha se situa no sudoeste da Europa. Pela sua importância, a indústria vitivinícola deve desempenhar um papel fundamental em matéria de sustentabilidade ambiental, quer pelo consumo de água decorrente das operações de limpeza em adega, mas também para outros fins (por exemplo, arrefecimento das cubas de fermentação), quer pela quantidade de efluentes gerados nas diferentes operações na adega. De uma forma geral, a composição química dos efluentes vinícolas é muito similar à do vinho: são constituídos por açúcares, álcool, ácidos orgânicos, polifenóis,

¹ Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense, Regia Douro Park, 5000-033 Vila Real, Portugal; ana.morais@advid.pt

embora em menor grau, mas também por detergentes e desinfectantes (Pirra, 2008). Estes caracterizam-se por apresentarem grande flutuações sazonais de volume e de composição em função das actividades que se realizam na adega. Geralmente são ácidos no período da vindima e, durante o resto do ano, as operações de lavagem com detergentes alcalinos conduzem a uma neutralização do seu pH. Embora as características das águas residuais dependam do modo operativo da adega, processo e produtos obtidos, os problemas de tratamento nas diferentes adegas são semelhantes, no entanto, é necessário adaptar as estratégias de concepção e de funcionamento das estações de tratamento a cada adega, bem como deve ser tido em conta o facto das adegas possuírem diferenças na produção dos efluentes vitivinícolas (fluxo e carga orgânica) ao longo do ano.

No que concerne ao consumo de água, estima-se que as adegas utilizem por cada litro de vinho produzido, uma média de 1,4 a 4,9 litros de água (PIRRA, 2008), sendo que os consumos mais baixos são obtidos nas adegas de maiores dimensões. Esta proporção depende de vários factores, como por exemplo, das instalações, do tipo de equipamentos e tecnologias de limpeza, hábitos de limpeza e custos de abastecimento e de depuração de água.

No contexto actual de adaptação às alterações climáticas, a reutilização da água, em especial para actividade agrícola, oferece muitos benefícios ambientais, económicos e sociais. Actualmente, a reutilização de água na União Europeia está muito abaixo do seu potencial. De acordo com dados da Comissão Europeia, o potencial total de reutilização da água até 2025 é de cerca de 6,6 mil milhões de m³ em comparação com os actuais 1,1 mil milhões de m³ por ano (Parlamento Europeu, 2019). Assim, torna-se premente a procura de soluções inovadoras na gestão dos efluentes vitivinícolas, através do uso racional dos recursos e da valorização dos subprodutos. O projecto WETWINE surge nesta linha, assente numa parceria entre 3 países (Espanha, França e Portugal) propondo soluções inovadoras na gestão dos efluentes da indústria vitivinícola, concebendo uma tecnologia natural, de baixo custo e de fácil utilização, para o tratamento e recuperação dos efluentes vitivinícolas e que seja efectivamente válida para o sector vitivinícola, contribuindo para a promoção da conservação e da protecção do património natural do sector vitivinícola na região do Sudoeste Europeu (Sudoe).

2 - METODOLOGIA

O sistema WETWINE, sistema de tratamento de águas de efluentes vitivinícolas, resulta da combinação inovadora de dois sistemas, o anaeróbio para o pré-tratamento e a

FITO-ETAR construída para o pós-tratamento de água e lamas (Figura 1), sendo uma solução que incrementa as vantagens e minimiza as desvantagens destas tecnologias.

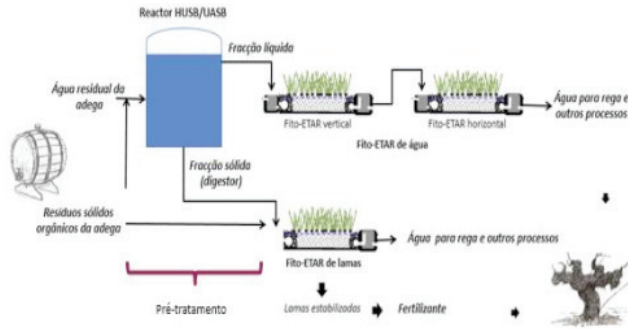


Figura 1 - Representação esquemática do sistema WETWINE.

O rector anaeróbio de pré-tratamento (denominado de rector HUSB - rector anaeróbio de leito de lamas de fluxo ascendente) é alimentado com as águas residuais da adega e resíduos sólidos orgânicos e, mediante processos anaeróbios e de decantação, os sólidos são retidos e hidrolisados. De seguida, a fracção líquida é encaminhada para as FITO-ETAR de água e os resíduos sólidos para a FITO-ETAR de lamas, com a finalidade de os desidratar e estabilizar para obtenção de um fertilizante de qualidade. A água será tratada numa combinação de duas FITO-ETAR, uma vertical e outra horizontal (Figura 1).

A junção do tratamento anaeróbio com as FITO-ETAR vertical e horizontal, contribui para reduzir os problemas de colmatação nas FITO-ETAR (devido à deposição de sólidos no leito de cascalho), sendo um dos principais problemas que diminuem o seu tempo de funcionamento. Desta forma, é possível a aplicação de maiores cargas orgânicas e maior taxa de reutilização com reduções importantes da área necessária para a sua instalação e, simultaneamente, alcançar uma qualidade superior do efluente tratado. A planta piloto do sistema WETWINE foi instalada em 2017 na Adega Santiago Ruiz (Pontevedra, Espanha) para verificação e validação em diferentes condições de operação (especialmente na vindima, época de elevadas taxas orgânicas e fluxo).

Foram ainda desenvolvidos ensaios agronómicos em vinhas localizadas em França, Espanha e Portugal, com o objectivo de caracterizar, testar, e avaliar os efeitos da aplicação de um fertilizante obtido a partir de lamas provenientes de uma ETAR vitivinícola.

Os dados e resultados obtidos com o fertilizante foram comparados com um fertilizante orgânico aplicado e com uma testemunha não fertilizada nas mesmas condições.

Em Portugal, a parcela experimental (Figura 2) situa-se na Região Demarcada do Douro, na Quinta da Granja, propriedade da empresa Real Companhia Velha, tendo a AD-VID promovido a implementação e acompanhamento do ensaio agronómico, com o apoio da Real Companhia Velha.

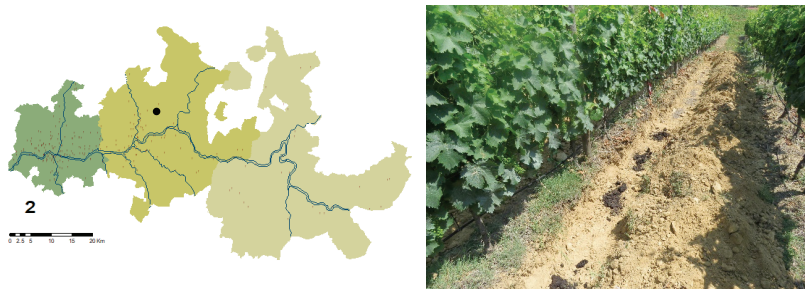


Figura 2 - Parcela de ensaio localizada na Região Demarcada do Douro (Quinta da Granja).

3 - RESULTADOS E CONCLUSÕES

Os resultados obtidos pelo sistema WETWINE foram muito promissores: a) teores de eliminação de matéria orgânica superiores a 75% e dos sólidos de 90%; b) água da FITO-ETAR com características que permitem a sua reutilização para rega. Todavia, verificou-se uma baixa produção de lamas no reactor HUSB, condicionando a quantidade de fertilizante produzido.

No decorrer do projecto concluiu-se a necessidade de prolongar o acompanhamento ao ensaio agronómico para verificar, no médio a longo prazo, quais os efeitos da aplicação do fertilizante sobre as plantas. Por outro, verificou-se que o sistema WETWINE deveria operar a uma escala maior para produção de lamas em quantidade suficiente para poder vir a ser testado numa escala maior. Constatou-se igualmente que, em função das condições agroclimáticas, do local de produção e da origem das lamas das ETAR vitivinícolas, a composição do fertilizante produzido é muito variável, sendo os efeitos da sua aplicação nas plantas menos evidentes quando comparados com fertilizantes comerciais, apesar de se ter registado uma maior concentração em elementos nutritivos. Em suma, a aplicação do sistema WETWINE permite a obtenção de águas que cumpram as actuais especificações e regulamentos de reutilização de águas residuais ve-

rificando-se que, em simultâneo, os resíduos da adega podem ser valorizados através do processo de reutilização das lamas como fertilizante, diminuindo assim a produção de resíduos e promovendo uma economia circular. Tendo em conta os efeitos que já se estão a fazer sentir das alterações climáticas na redução da precipitação ao longo do ciclo vegetativo, com impactos significativos na produção e qualidade dos vinhos, deve promover-se a reutilização das águas residuais das ETAR vitivinícolas, sendo urgente proceder à flexibilização dos procedimentos a implementar com vista a permitir o seu uso, depois de verificada a qualidade da água para rega.

Informação relevante sobre o sistema WETWINE, está disponível na página web do projecto (<http://wetwine.eu/pt-pt/>), nomeadamente em 2 revistas, no Manual de Boas Práticas e na aplicação online que permite dimensionar um sistema de tratamento de águas residuais.

4 - AGRADECIMENTOS

A ADVID agradece à empresa Real Companhia Velha, pela disponibilização das vinhas e apoio prestado na implementação do ensaio.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PARLAMENTO EUROPEU (2019)

<http://www.europarl.europa.eu/news/pt/pressroom/20190207IPR25214/eurodeputados-aprovam-medidas-de-reutilizacao-da-agua-na-irrigacao-agricola>

PIRRA, A. J. (2008). Manual de Boas Práticas Ambientais na Adega. APHVIN-GEHVID - Associação Portuguesa de História da Vinha e do Vinho

OIV (2019) - <http://www.oiv.int/public/medias/6371/oiv-statistical-report-on-world-vitiviniculture-2018.pdf>

EFEITO DA NANOFILTRAÇÃO ACOPLADA A RESINAS FENÓLICAS NA COMPOSIÇÃO VOLÁTIL DE VINHOS TINTOS

Nuno MARTINS¹; Marco GOMES DA SILVA²; Maria João CABRITA³

RESUMO

Os aromas a fumo que muitas vezes são descritos durante as provas de vinhos e que facilmente são identificados pelos consumidores, têm vindo a representar uma crescente preocupação para a indústria vinícola. Estes aromas estão geralmente associados a propriedades organolépticas indesejáveis que podem afetar negativamente a aceitação de um determinado vinho por parte do consumidor. Os fenóis voláteis, mais especificamente o guaiacol e o 4-metilguaiacol, são os principais responsáveis por estes aromas desagradáveis.

Com o objetivo de reduzir os fenóis voláteis nos vinhos, neste trabalho procedeu-se à aplicação da técnica de nanofiltração à qual foi acoplada a permuta de resinas fenólicas. Para avaliar a eficiência desta técnica procedeu-se à análise da composição volátil, das diferentes frações obtidas em cada etapa do processo de filtração, mediante a utilização de cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa. Os vinhos com aromas a fumo estudados neste trabalho foram elaborados com uvas produzidas numa vinha cuja localização era próxima de fornos destinados à produção de carvão vegetal.

Nos vinhos analisados, foram identificados e semi-quantificados 72 compostos voláteis, dos quais se destaca o guaiacol (2-metóxi-fenol ou *p*-guaiacol), pois é responsável pelo aroma a fumo. Após a aplicação da metodologia de filtração em estudo verificou-se um decréscimo dos teores de guaiacol, sendo que este composto não é identificado nas frações de vinho sujeitas à permuta pelas resinas fenólicas.

Palavras-chave: Vinhos tintos, composição volátil, fenóis voláteis, nanofiltração, resinas fenólicas.

1 – INTRODUÇÃO

A presença de defeitos nos vinhos resulta na redução da qualidade do produto e, consequentemente num declínio da sua aceitação por parte do consumidor, traduzindo-se em

¹ Aix Marseille Univ, Univ Avignon, CNRS, IRD, IMBE, Marseille, France. martins.nuno86@sapo.pt

² LAQV-REQUIMTE, Departamento de Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, 2829-516 Caparica, Portugal. mdr@fct.unl.pt

³ Departamento de Fitotecnia, Escola de Ciências e Tecnologia, ICAAM, Universidade de Évora, Núcleo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal. mjbc@uevora.pt

significativas perdas financeiras para a indústria do vinho. Atualmente, o aroma desagradável a fumo nos vinhos é um problema que tem vindo a assumir particular interesse para o sector vitivinícola, uma vez que nos últimos anos, têm sido desenvolvidos vários estudos que provam que os vinhos produzidos com uvas expostas a eventos de fumo, durante os diferentes estágios de maturação, podem exibir sabores e aromas desagradáveis a fumo, queimado, cinza ou medicinal, geralmente descritos como “smoke taint” (BRODISON, 2013; de VRIES *et al.*, 2016; NOEESTHEDEN *et al.*, 2017 e NOEESTHEDEN *et al.*, 2018).

A exposição das uvas ao fumo é fundamentalmente devida à ocorrência de incêndios florestais, a queimadas controladas, ou até mesmo à eventual existência de fornos destinados à produção de carvão vegetal nas imediações das vinhas.

Durante a pirólise da lenhina, constituinte das paredes celulares dos tecidos vegetais das plantas, durante um processo de queima são produzidos fenóis voláteis. que ao entrarem em contacto com as uvas podem ficar impregnados nas suas películas, podendo ser extraídos das películas para o vinho durante o processo de maceração. Os fenóis voláteis podem ainda ser absorvidos pelas uvas e ligarem-se aos açúcares, originando glicósidos, os quais podem degradar-se durante a fermentação e/ ou ao longo do envelhecimento em barrica ou garrafa, libertando os fenóis voláteis no mosto ou no vinho (HAYASAKA *et al.*, 2010). KENNISON *et al.* (2007) referem que o guaiacol, 4-metilguaiacol, 4-etilguaiacol, 4-etilfenol, eugenol e furfural são os principais compostos responsáveis pelo aroma a fumo descrito nos vinhos.

Deste modo, é fundamental desenvolver metodologias que reduzam estes aromas indesejáveis de maneira a recuperar a qualidade de excelência dos vinhos.

Com a finalidade de eliminar alguns defeitos dos vinhos, tem-se recorrido à aplicação de uma combinação da osmose inversa ou nanofiltração com resinas de permuta aniónica ou fenólica (UGARTE *et al.*, 2005). Esta técnica tem-se revelado eficaz na eliminação de alguns fenóis voláteis e do ácido acético, sem que se verifiquem diferenças organolépticas significativas, pois apenas uma parte do vinho passa através das resinas (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006).

Este trabalho tem como finalidade avaliar a eficiência da aplicação da técnica de nanofiltração acoplada à permuta de resinas fenólicas, na remoção do aroma de fumo de diferentes vinhos tintos e compreender o efeito que este processo tem na sua composição volátil. Para concretizar este objetivo, a composição volátil das frações obtidas nas diferentes etapas do processo de filtração em estudo foi analisada por microextração em

fase sólida no modo “headspace” usando a cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (HS-SPME-GC/MS).

2 – MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Amostras de vinhos

Neste trabalho foram estudados dois vinhos tintos de 2015, ambos com aroma acentuado a fumo. Os vinhos foram produzidos com uvas provenientes de uma vinha instalada nas imediações de fornos destinados à produção de carvão vegetal, que estiveram em contacto com o fumo proveniente desta actividade durante diferentes estágios de maturação.

2.2 - Processo de filtração dos vinhos

Com a finalidade de eliminar o aroma desagradável a fumo nos vinhos em estudo, procedeu-se à aplicação de um sistema de nanofiltração acoplado à permuta de resinas fenólicas. Na figura 1 é representado um esquema ilustrativo do processo de filtração usado neste estudo.

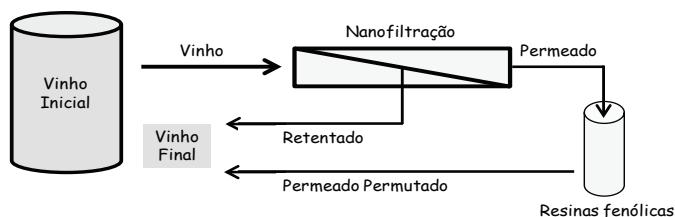


Figura 1 – Esquema geral ilustrativo do ensaio de filtração.

Como sistema de filtração usou-se um equipamento de nanofiltração, ao qual foi acoplada uma coluna de resinas fenólicas. O sistema de filtração consistia na passagem de água através de uma membrana semipermeável, contra o gradiente de concentração, por aplicação de uma pressão superior à pressão osmótica, forçando a água a atravessar a membrana na qual alguns compostos ficavam retidos de acordo com a sua massa molecular. Designa-se por retentado (R), o fluxo de vinho que é retido na membrana e por permeado (P), a fração que passa através da membrana. Por sua vez, o permeado passa pelas resinas fenólicas originando uma fração designada por permeado permutado (PP), a qual é adicionada ao retentado dando origem ao vinho final.

2.3 - Análise cromatográfica

Com a finalidade de avaliar o efeito de cada etapa do processo de filtração na composição volátil dos vinhos, as frações P, R e PP, bem como o vinho inicial e final (R + PP) foram analisadas por HS-SPME-GC/MS.

Para o isolamento dos compostos voláteis da matriz do vinho recorreu-se à micro-extração em fase sólida no espaço de cabeça (HS-SPME), mediante a utilização de uma fibra de carboxeno / divinilbenzeno / polidimetilsiloxano (CAR/ DVB/ PDMS) com 1 cm de comprimento e 50/ 30 µm de espessura de filme, fornecida pela Supelco. A fibra, inicialmente acondicionada seguindo as recomendações do fabricante, foi exposta no espaço de cabeça de um vial de 22 mL contendo 5,0 mL de vinho e 0,6 g de cloreto de sódio. Os frascos foram acondicionados durante 5 min a 30 °C e a extração decorreu durante 30 minutos à mesma temperatura, com agitação magnética (900 rpm). Depois a fibra foi recolhida e transferida para o injetor do GC, onde permaneceu durante 3 minutos a 260 °C no modo “splitless”.

As análises cromatográficas foram realizadas utilizando um sistema de GC/ MS (Bruker GC 456) equipado com um detetor seletivo de massas (Bruker Scion TQ) e um injetor de amostras automático (CTC CombiPAL). Os dados foram adquiridos com o programa MSWS 8.2 e analisados com o MS Data Review 8.0, ambos fornecidos pela Bruker. A separação cromatográfica foi obtida com a coluna ZB-WAX PLUS (60 m x 0,32 mm i.d., 1,0 µm df) fornecida pela Phenomenex. O programa de temperatura do forno começou a 40 °C durante 1 min, foi elevado a 7 °C por minuto até aos 210 °C e a 10 °C por minuto até atingir os 250 °C onde se manteve durante 15,71 min. O hélio foi usado como gás de arraste com uma pressão constante de 35,0 Psi. A deteção por espectrometria de massa foi feita por impacto electrónico (EI) no modo de “full scan”, numa gama de 40 a 400 Da, utilizando uma energia de ionização de 70 eV, sendo a temperatura da linha de transferência de 230°C e da fonte de ionização 220°C.

Os cromatogramas obtidos foram analisados com o programa NIST MS Search Program versão 2.0 g. Os compostos foram identificados por comparação dos seus tempos de retenção e dos espectros de massa resultantes da fragmentação de cada molécula, com os existentes na literatura e na biblioteca de espectros de massa (NIST), bem como através da sua estrutura e peso molecular.

3 – RESULTADOS E DISCUÇÃO

Os perfis cromatográficos obtidos por HS-SPME-GC/MS, das diferentes frações de

vinhos sujeitas a cada etapa do processo de filtração (vinho inicial, retentado, permeado, permeado permutado e vinho final) são apresentados na Figura 2. A análise dos cromatogramas permitiu a identificação de um total de 72 compostos voláteis pertencentes a diferentes famílias químicas, nomeadamente fenóis voláteis, ésteres, álcoois, terpenóides, ácidos, aldeídos, compostos sulfurosos, hidrocarbonetos, cetonas, lactonas e outros.

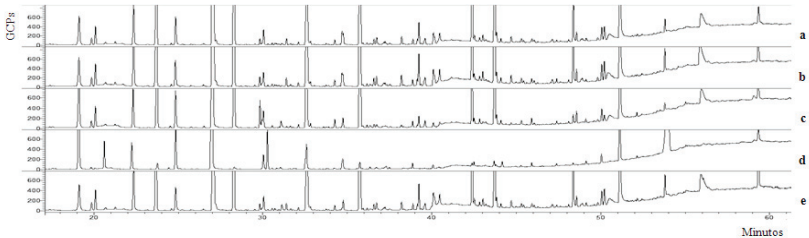


Figura 2- Perfis cromatográficos obtidos por HS-SPME-GC/ MC das frações: a - vinho inicial; b - retentado; c - permeado; d - permeado permutado; e - vinho final.

Nos vinhos iniciais os compostos voláteis eram maioritariamente pertencentes à classe dos ésteres, álcoois, ácidos e das cetonas. Foram identificados 25 ésteres, sendo octanoato de etilo, o succinato de dietilo, éster iso-hexílico de etilo, hexanoato de etilo, decanoato de etilo, os principais constituintes desta família química. Na classe dos álcoois foram identificados 20 compostos sendo o pentanol e o álcool fenilético os mais abundantes. Menos abundantes, mas com alguma predominância foram ainda detetados 5 ácidos carboxílicos e 3 cetonas. Os compostos que constituíam as restantes famílias químicas encontravam-se em teores reduzidos, e são frequentemente designados de compostos minoritários, apesar de terem um papel fundamental nas características organolépticas dos vinhos.

Nas amostras analisadas foi também detetada a presença de acetato de etilo em quantidades relativamente elevadas. Este composto é formado pela reação do etanol com o ácido acético, principalmente pela ação de bactérias acéticas e é responsável por aromas desagradáveis vulgarmente designados por cola, acetona ou verniz de unhas. Este composto é praticamente todo permeado pelas membranas usadas na nanofiltração, não havendo diferenças nos seus teores entre o vinho inicial e o permeado, mas quando a fração P passa pelas resinas fenólicas os teores de acetato de etilo são reduzidos para metade.

Relativamente aos fenóis voláteis, detetou-se apenas um isómero de guaiacol (*p*-guaiaicol) nos vinhos iniciais. Este composto é responsável pelos aromas a fumo, sendo a sua presença nestes vinhos muito provavelmente devida à proximidade das videiras aos fornos de carvão vegetal. Embora este composto esteja presente em pequenas quantidades nos vinhos, o facto de possuir um limiar de percepção olfativo muito baixo faz com que seja facilmente reconhecido o aroma a fumo, mesmo quando este se encontra em concentrações reduzidas. De acordo com a Figura 3 é possível verificar que as membranas usadas na nanofiltração não são totalmente permeáveis ao guaiacol, pois uma fração deste composto foi detetada no retentado (Fig. 2 b). Por outro lado, a análise do permeado permutado, isto é, a fração sujeita à permuta das resinas fenólicas, mostra que os teores do guaiacol são reduzidos a zero nesta fracção (Fig. 2 d). Contudo, uma vez que o permeado permutado é adicionado ao retentado faz com que o vinho final ainda apresente alguns teores deste composto (Fig. 2 e).

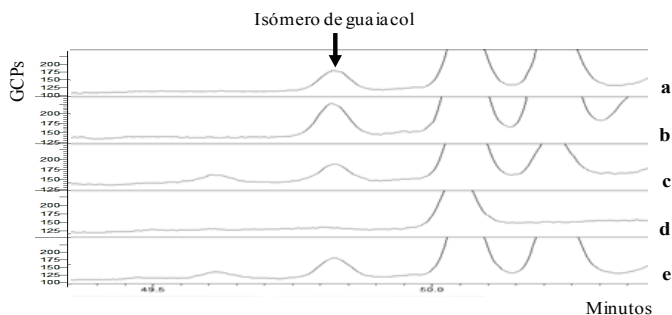


Figura 3 - Excerto ampliado dos cromatogramas obtidos por HS-SPME-GC/MS referentes às frações: a - vinho inicial; b - retentado; c - permeado; d - permeado permutado; e - vinho final.

Aparentemente o processo de filtração usado neste trabalho permitiu reduzir os teores de guaiacol presente nos dois vinhos tintos estudados. O sucesso desta técnica deve-se essencialmente à eficácia da permuta das resinas fenólicas, verificando-se uma grande afinidade para este fenol volátil, que fica totalmente retido nas resinas. Contudo, como as membranas usadas na nanofiltração não eram totalmente permeáveis a este composto, apenas foi possível uma redução parcial dos seus valores.

Deve ainda ressaltar-se que a presença de alguns fenóis voláteis que aportam aromas a fumo, quando se encontram presentes em concentrações reduzidas podem ser importantes para a complexidade dos vinhos. Assim, as características das membranas

devem ser tidas em conta como uma relação de compromisso, a fim de reduzir os teores dos fenóis voláteis abaixo do limiar de percepção sem perdas excessivas dos restantes constituintes do vinho.

Em termos gerais, é ainda possível afirmar que a composição volátil final dos vinhos praticamente não é afetada mediante a aplicação da nanofiltração acoplada à permuta de resinas fenólicas. Esta afirmação é evidenciada através da observação dos perfis cromatográficos referentes ao vinho inicial (Fig 2 a) e final (Fig. 2 e), pois os compostos voláteis apresentam intensidades idênticas nos dois cromatogramas. A análise detalhada dos cromatogramas referente ao vinho final permitiu verificar apenas uma ligeira redução de alguns compostos voláteis, dos quais se destaca o 4-metildecano, o decanoato de metilo, o octanoato de 3-metilbutilo e para o 9-decenoato de etilo, bem como o guaiacol. Adicionalmente, verificou-se um ligeiro aumento do 1-propanol e do β -mircene, e um elevado aumento do 3-metil-2-pentanol, e do pentadecanoato de etilo nos vinhos finais. Por sua vez, de acordo com a figura 2 d, quando o permeado é permutado nas resinas fenólicas um elevado número de compostos voláteis (45%) fica retido nas resinas. Assim a aplicação da nanofiltração é de extrema importância, pois permite que o vinho final (adição do retentado ao permeado permutado) não tenha um decréscimo acentuado de compostos importantes para as características organolépticas dos vinhos, pois apenas uma fracção do vinho original é sujeito à ação das resinas. Finalmente, nos cromatogramas referentes às frações sujeitas à permuta das resinas fenólicas identificaram-se 3 compostos, nomeadamente o 3-heptanol, 4-metil-3-heptanol e 1-fenil-1-buteno, que não foram detetados nas restantes frações, nem mesmo no vinho final.

4 - CONCLUSÕES

A nanofiltração acoplada à permuta de resinas fenólicas mostrou-se eficaz na redução do fenol volátil responsável pelo aroma a fumo nos dois vinhos tintos estudados, sem afetar drasticamente a sua composição volátil. Este processo de filtração não só reduziu os teores de guaiacol como também foi eficiente na diminuição dos teores do acetato de etilo presente nas amostras analisadas.

Apesar de a nanofiltração ser um processo dispendioso tem a vantagem de separar o vinho em duas frações, permitindo que apenas uma fracção do vinho original (o permeado) seja sujeita à ação de permuta das resinas, logo com menor impacto na matriz do vinho. Para além da vantagem anteriormente referida este método permite ainda a realização de vários ajustes nas membranas e/ ou nas resinas, possibilitando a aplicação deste

método de filtração na remoção de diferentes compostos responsáveis por perdas de qualidade dos vinhos.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the Associate Laboratory for Green Chemistry- LAQV which is financed by national funds from FCT/MCTES (UID/QUI/50006/2019), and ICAAM funding by FCT - Foundation for Science and Technology under the Projects UID/AGR/00115/2019.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRODISON K. (2013), Effect of smoke in grape and wine production. Department of Agriculture and Food, Western Australia, Perth. Bulletin 4847.
- de VRIES C.J, BUICA A, BRAND J., MCKAY M. (2016). The Impact of Smoke From Vegetation Fires on Sensory Characteristics of Cabernet Sauvignon Wines Made From Affected Grapes. *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, 37, 22-30.
- HAYASAKA Y., BALDOCK G. A., PARKER M., PARDON K. H., BLACK C. A., HERDERICH M. J., JEFFERY D. W. (2010). Glycosylation of smoke-derived volatile phenols in grapes as a consequence of grapevine exposure to bushfire smoke. *J. Agric. Food Chem.*, 58, 10989-10998.
- KENNISON K. R., WILKINSON K. L., WILLIAMS H. G., SMITH J. H., GIBBERD M. R. (2007). Smoke-derived taint in wine: Effect of postharvest smoke exposure of grapes on the chemical composition and sensory characteristics of wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 10897-10901.
- NOESTHEDEN M., DENNIS E. G., ZANDBERG W. F. (2018). Quantitating Volatile Phenols in Cabernet Franc Berries and Wine after On-Vine Exposure to Smoke from a Simulated Forest Fire. *J. Agric. Food Chem.*, 66, 695–703.
- NOESTHEDEN M., THIESSENK., DENNIS E. G., TIET B., ZANDBERG W. F. (2017). Quantitating Organoleptic Volatile Phenols in Smoke-Exposed *Vitis vinifera* Berries. *J. Agric. Food Chem.*, 65, 8418–8425.
- RIBÉREAU-GAYON P., DUBOURDIEU D., GLORIES Y., MAUJEAN A. (2006). Handbook of enology (vol 2). The Chemistry of wine: Stabilization and treatments (2nd Edition). Wiley, Chichester.
- UGARTE P., AGOSIN E., BORDEU E., VILLALOBOS J. I. (2005). Reduction of 4-Ethylphenol and 4-Ethylguaiaicol Concentration in Red Wines Using Reverse Osmosis and Adsorption. *Am. J. Enol. Vitic.*, 56, 30-36.

A APLICAÇÃO DE PRODUTOS FITOFARMACÊUTICOS E O COMPORTAMENTO DO VITICULTOR NA TOMADA DE DECISÃO: CASO DE ESTUDO NA REGIÃO DE PALMELA

Catarina GOMES⁽¹⁾; Miguel CACHÃO⁽¹⁾; Ana Teresa BAPTISTA⁽¹⁾; Ana Margarida CHAMBEL⁽¹⁾; Maria do Amparo GODINHO⁽¹⁾; Luís MENDES⁽¹⁾

RESUMO

Num cenário de alterações climáticas, com as exigências dos consumidores cada vez maiores e onde a sustentabilidade é determinante, considerou-se importante estudar o comportamento do viticultor em relação à sua tomada de decisão na aplicação de produtos fitofarmacêuticos (PF) na videira. Numa amostra de 235 viticultores do concelho de Palmela sem uma assistência técnica regular, foram comparadas as suas tomadas de decisão nos anos de 2016, 2017 e 2018. Contabilizou-se o número de tratamentos, doses de aplicação e o cumprimento do intervalo de segurança. Relacionaram-se estes dados com as condições climáticas dos referidos anos e foi avaliado se os tratamentos teriam sido realizados de forma preventiva ou curativa e se teria havido a reincidência de más práticas fitossanitárias. Concluiu-se que os viticultores aplicam PF preventivamente em intervalos de 14 dias, independentemente das condições climáticas e da pressão dos inimigos na cultura da videira. Face ao exposto, afigura-se-nos que num futuro próximo a formação, a sensibilização e o acompanhamento técnico serão os grandes objetivos a cumprir para uma maior sustentabilidade da viticultura no concelho de Palmela.

PALAVRAS-CHAVE: Produtos Fitofarmacêuticos; Sustentabilidade, Tomada de Decisão, Formação, Viticultores.

INTRODUÇÃO

As preocupações com a saúde pública, o meio ambiente, a redução dos resíduos, o impacto dos produtos fitofarmacêuticos (PF) nos organismos não visados, a retirada de inúmeras substâncias ativas, os fenómenos de resistências dos inimigos das culturas e as alterações climáticas são atualmente os grandes desafios dos produtores vitícolas.

Com a implementação da Lei n.º 26/2013, de 11 de abril, a aplicação de PF para uso profissional foi regulada. Os aplicadores profissionais de PF são obrigados: a seguir os princípios da Proteção Integrada, a dispor de formação e cartão de aplicador válido, a usar equipamento de proteção individual (EPI), possuir os equipamentos de aplicação

⁽¹⁾ AVIPE - Associação de Viticultores do Concelho de Palmela, Rua D. João de Castro, 12 Loja 2950-206 Palmela Portugal; geral@avipe.pt

calibrados e inspecionados, ter um armazém exclusivo para PF, um local adequado para a preparação da calda e entregar as embalagens usadas nos pontos de retoma autorizados (Diário da República, 2013). No contexto desta lei e para enquadrar o uso sustentável de PF a nível nacional e comunitário, foi elaborado um Plano de Ação Nacional para o Uso Sustentável de PF 2013 – 2018, com o objetivo de promover as boas práticas agrícolas, fomentar a Proteção Integrada, promover a redução de PF e meios de luta alternativos à luta química, a inspeção dos equipamentos de aplicação de PF e assegurar formação profissional e sensibilização para as boas práticas agrícolas e sustentáveis, garantir a segurança do consumidor, do utilizador profissional, do utilizador não profissional e a de terceiros, assim como promover a venda responsável de PF. Uma das medidas (M14) do plano consiste na recolha de informação sobre a utilização de PF, realizando inquéritos junto dos estabelecimentos de venda, ações de formação aos agricultores e inquéritos aos próprios agricultores. Com esta medida pretende-se avaliar as práticas agrícolas mais comuns, a aplicação efetiva de medidas de mitigação do risco e aplicação dos princípios gerais da Proteção Integrada. Apenas estão a ser executados os inquéritos nos estabelecimentos de venda de produtos de uso profissional e nas ações de formação, com vista a avaliar as práticas agrícolas mais comuns (DGAV, 2018). Face ao enquadramento nacional atual, o objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento do viticultor em relação à sua tomada decisão na aplicação de PF no combate às pragas e doenças da videira no concelho de Palmela.

MATERIAL E MÉTODOS

Analisaram-se os registos de aplicações de PF de 235 viticultores do concelho de Palmela, e compararam-se as suas decisões relativas aos tratamentos nos anos de 2016, 2017 e 2018. Todos os viticultores receberam os Avisos Agrícolas da cultura da videira do Sistema Nacional de Avisos Agrícolas da Península de Setúbal, frequentaram o curso de aplicação de PF e possuem cartão de aplicador válido. Destes 235 viticultores, apenas 34 têm assistência técnica regular.

Contabilizou-se o número de tratamentos efetuados, as doses aplicadas e o cumprimento do intervalo de segurança. Foram também considerados os principais grupos químicos de PF utilizados e se foi excedido o número máximo de aplicações permitidas por modo de ação dos PF. Por último verificou-se se teria havido o uso de PF não autorizados para a videira e PF aplicados depois da data limite de utilização decretada pela Direção Geral de Alimentação e Veterinária (DGAV), e, calculou-se o intervalo de

dias entre aplicações. Relacionou-se ainda, os dados obtidos com os dados climáticos nos referidos anos (AVIPE, Palmela, Portugal) para aferir se os tratamentos foram realizados de forma preventiva ou curativa e se foram verificadas reincidência nas más práticas fitossanitárias.

Para a análise estatística utilizou-se o programa Microsoft Power BI desktop Version: 2.65.5313.1381 64—bit.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para analisar o comportamento dos viticultores no momento da tomada de decisão de aplicar ou não produtos fitofarmacêuticos (PF), é importante perceber como foram os três anos vitícolas, o acompanhamento que os viticultores tiveram no momento da decisão, a sua idade e as condições em que foram registadas as aplicações de PF nos cadernos de campo.

A campanha vitícola 2016 iniciou-se a meio de março. Os períodos de maior precipitação ocorreram nos meses de abril e maio, com o aparecimento de infeções e sintomas de míldio. Registaram-se alguns episódios pontuais de escaldão, em julho e agosto. A maturação da uva foi normal e a vindima iniciou-se na última semana de agosto.

Em 2017, a vinha começou a abrolhar no início de março. Os períodos de precipitação ao longo da campanha vitícola foram muito condensados e diminutos, não havendo grande pressão de doença. As vagas de calor no mês de agosto fizeram-se sentir, causando prejuízos devido ao escaldão. A maturação da uva foi normal, com um bom grau alcoólico provável, tendo-se iniciado a vindima no início de agosto.

A campanha vitícola 2018 foi atípica e muito desafiante. Iniciou-se com um mês de atraso em relação à campanha anterior e foi muito marcada pela forte pressão do míldio e casos pontuais de oídio. A vaga de calor intenso no início de agosto causou prejuízos elevados devido ao escaldão. A maturação da uva foi lenta, o que levou a que a vindima tivesse início na primeira semana de setembro.

Dos viticultores inquiridos, 65,5% são homens, maioritariamente com mais de 50 anos. Na amostra de viticultores que receberam assistência técnica, 70,41% são homens maioritariamente com mais de 50 anos.

Começou-se por analisar o número de tratamentos efetuados pelos viticultores ao longo dos três anos. Em cada ano, um viticultor em média efetuou sete tratamentos. No entanto, na variação do número de tratamentos efetuados, o desvio padrão, é consistente em todos os anos, aproximando-se dos dois tratamentos. A tendência foi um decréscimo

do número de tratamentos, ao longo do período analisado. Na campanha de 2016 para 2017 este foi de -7,13% e de 2016 para 2018 foi de -4,19%. O número de tratamentos efetuados por viticultor não varia muito ao longo dos anos analisados. Em 2018, a pressão da doença foi mais elevada, o que se traduziu num aumento de 2,74% em relação a 2017 (Quadro 1).

Analisaram-se os registos das doses de PF aplicados pelos viticultores. Na campanha 2016, 82,55% dos viticultores registaram erradamente as doses, 76,17% erraram nesse registo, na campanha 2017 e 84,68% na campanha 2018. Quando analisamos os viticultores que erraram na dose da aplicação verificamos que 50% destes, erraram em menos de 5 PF no ano 2016, em 2017 foram 3 PF e em 2018 foram mais de 5 PF (Figura 1). Isto é, cada viticultor em média registou mal 5.63 (desvio padrão de 4,13), 4.59 (desvio padrão de 3,76) e 6,64 (desvio padrão de 3,04) PF nos anos 2016, 2017 e 2018, respetivamente. A maioria dos erros detetada deve-se à falta de esclarecimento no registo da dose, que foi substituída pela concentração, volume de calda, ou peso da embalagem. Em 2012, foi feito um estudo na região do Douro e 16% dos inquiridos admitiram que não respeitavam a dose, mesmo depois de frequentarem o curso de aplicador de PF (CARVALHO *et al.* 2012). Sete anos depois grande parte dos viticultores continuam a não saber calcular as doses de aplicação de PF.

Quadro 1 - A média, o máximo e o mínimo do número de tratamentos efetuados pelos viticultores do concelho de Palmela nos anos 2016, 2017 e 2018.

Ano	Número de tratamentos				Variação (% em relação à média)	Variação (% média em relação a 2016)
	Média	Desvio padrão	Máximo	Mínimo		
2016	7,00	1,74	13,00	1,00		
2017	6,53	1,61	12,00	3,00	-7,13%	
2018	6,72	1,71	13,00	2,00	2,74%	-4,19%

No estudo feito na região do Douro em 2012, 4% dos inquiridos não respeitaram o IS (CARVALHO *et al.* 2012). Pretendeu-se analisar também o cumprimento do intervalo de segurança (IS), no entanto, não foi possível. Na região são produzidas castas precoces e tardias e para análise deste parâmetro era necessário o registo das datas de vindima, ou das castas produzidas, dados estes que não nos foram facultados.

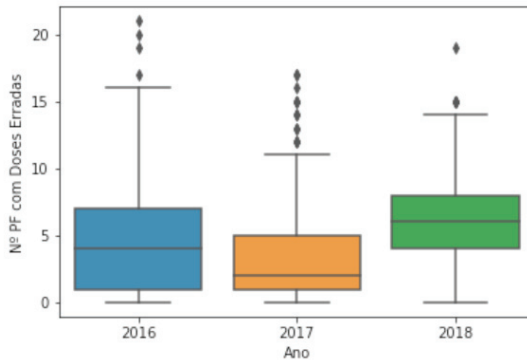


Figura 1 - Número de produtos fitofarmacêuticos (PF) com doses erradas, por viticultor nas campanhas 2016, 2017 e 2018.

Constatou-se que foram aplicados PF que não estavam autorizados para a cultura da videira, Azabany (AV 0480 azoxistrobina), Invictus (AV 0307 difenoconazol) e Takumi (AV 0487 ciflufenamida). Na campanha 2016, 2,13% dos viticultores aplicaram estes PF e em 2017, 0,43%. Na campanha 2018, 8,09% dos viticultores aplicaram para além destes, o Rovral Aquaflo (AV 0119 iprodiona), o Risban 48 EC (AV 3322 clorpirifos) e o Clorfos 48 (AV 3585 clorpirifos), que ultrapassaram a data limite de utilização decretada pela DGAV: 5 de junho de 2018, 10 de maio de 2018 e 15 de maio de 2018, respetivamente.

Para evitar a ocorrência de fenómenos de resistência dos inimigos das culturas é muito importante respeitar o número máximo de aplicações recomendadas por modo de ação (Diário da República, 2013; Tabashnik *et al.* 2014). Tendo em conta os Comitês de avaliação de resistências *Fungicide Resistance Action Committee* (FRAC), *Insecticide Resistance Action Committee* (IRAC) e *Herbicide Resistance Action Committee* (HRAC), verificou-se se o número máximo de aplicações foi excedido. Na campanha 2016, 39,30% dos agricultores sem assistência técnica (AT) excederam o número máximo de aplicações por modo de ação (m.a.) e 20,59% excederam com AT. Em 2017, sem AT 32,84% dos viticultores excederam o número máximo de aplicações, enquanto que os com AT excederam 11,76%. Na campanha 2018, 28,36% dos viticultores excederam o número máximo de aplicações por m.a. e 26,47% agricultores excederam com AT (Figura 2). Os viticultores mesmo com AT ultrapassaram o número máximo de aplicações por m.a. As decisões dos técnicos são por vezes postas em causa, os agricultores fazem

tratamentos por calendarização e por desconhecimento e receio dos possíveis prejuízos. Nos casos em que a pressão de doença e/ou praga é elevada, face às soluções no mercado (eficácia e custos por aplicação) os viticultores sentem-se obrigados a repetir PF com o mesmo modo de ação.

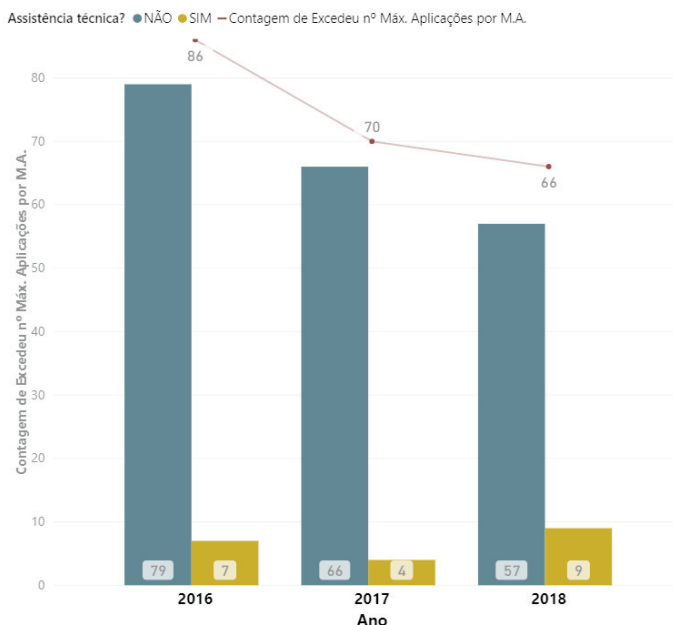


Figura 2 - Viticultores que excederam o número máximo de aplicações de produtos fitofarmacêuticos por modo de ação. A linha a vermelho representa o total, a coluna a azul escura representa os viticultores sem assistência técnica (AT) e a castanha os com AT.

Na campanha 2016, 17,15% dos PF aplicados pertencem ao grupo 3 do FRAC (triazóis), 14,81% ao grupo M04 + 4 do FRAC (ftalamida + fenilamida), 13,69% ao grupo M02 do FRAC (inorgânico), 9,39% ao grupo P07 + M03 do FRAC (fosfanato + ditio-carbamato) e 8,08% ao grupo 1B do IRAC (organofosforado). Em 2017, 19,11% dos PF aplicados pertencem ao grupo 3 do FRAC, 16,63% ao grupo M02 do FRAC, 11,2% ao grupo M04 + 4 do FRAC, 10,95% ao grupo P07 + M03 do FRAC e 6,77% ao grupo 1B do IRAC. Em 2018, 20,07% dos PF aplicados pertencem ao grupo 3 do FRAC, 12,64% ao grupo M02 do FRAC, 11,11% ao grupo M04 + 4 do FRAC, 9,58% ao grupo P07 + M03 do FRAC e 7,09% ao grupo 1B do IRAC (Figura 3). Os PF dos grupos 3 e

M02 do FRAC, estão bem representados na região, são produtos que previnem infeções do oídio da videira. Os primeiros tratamentos em que a densidade das copas é menor, os viticultores preferem aplicar PF à base de enxofre com a dose mínima eficaz de 4kg/ha. No entanto, quando é necessário aumentar a dose e como o preço do tratamento é determinante, os viticultores preferem aplicar PF sistémicos do grupo 3. O PF mais aplicado na região tem por base a substância ativa penconazol. Para prevenir infeções de míldio, os viticultores da região preferem PF dos grupos M04 + 4 e P07 + M03 do FRAC. A traça-da-uva e a cigarrinha-verde são pragas-chave na região e a maioria dos viticultores prefere aplicar inseticidas do grupo 1B do IRAC por serem mais baratos e visarem as duas pragas.

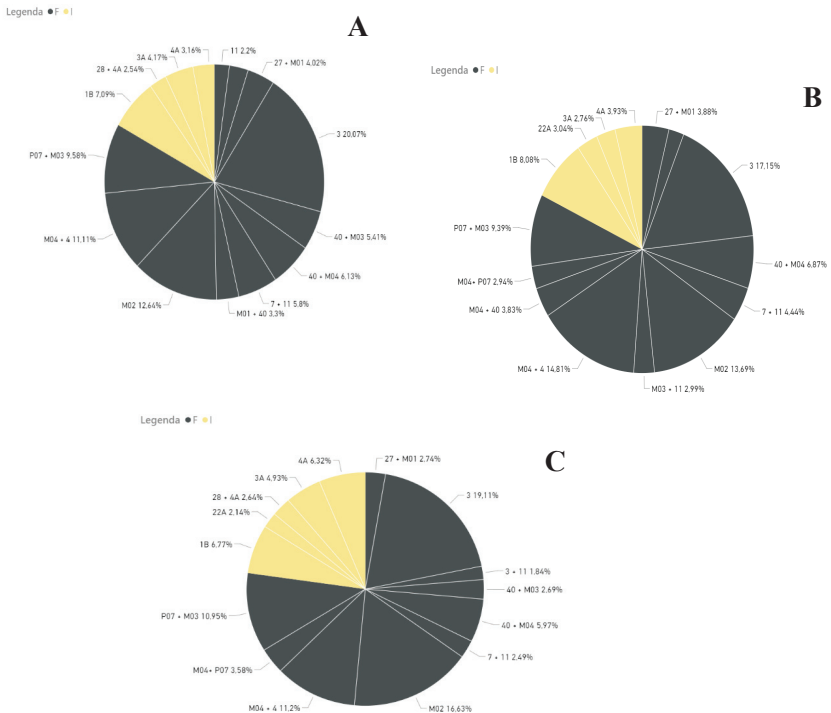


Figura 3 – Representação dos 15 grupos do FRAC e do IRAC de PF mais aplicados nos anos 2016 (A), 2017 (B) e 2018 (C). Legenda: a preto estão representados os fungicidas e a amarelo os inseticidas.

No concelho de Palmela, consideram-se cinco a seis momentos críticos na videira que exigem a aplicação preventiva de PF. A fase fenológica BBCH 12 – 53 onde se realiza uma aplicação contra a escoriose americana; a fase BBCH 57 – 71 com dois a três tratamentos preventivos contra o míldio e o oídio, um tratamento contra o oídio e a segunda geração da traça-da-uva na fase BBCH 75 – 79 e uma última aplicação contra a terceira geração da traça-da-uva nas castas tintas, castas tardias, na fase BBCH 81 – 89. Em 2016, os viticultores em média fizeram tratamentos com intervalos de 18,39 dias (desvio padrão 12,54), em 2017 com intervalos de 21,34 dias (desvio padrão 14,28) e em 2018 com a diferença de 18,76 dias (desvio padrão 12,56). Os viticultores do concelho de Palmela amostrados, independentemente das condições climáticas e da pressão de doença ou pragas, fazem aplicações preventivas normalmente de 14 em 14 dias.

Face aos resultados obtidos e tendo em conta as preocupações com a sustentabilidade, a redução de resíduos e a segurança alimentar, a AVIPE realiza ações de formação para corrigir as más práticas fitossanitárias, campanhas de sensibilização e apoio técnicos aos viticultores da região. Pretende-se continuar este estudo e alargar os seus parâmetros e as relações analisadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO A., ARAÚJO A. & CUNHA M. (2012) Conhecimento sobre produtos fitofarmacêuticos de agricultores e trabalhadores agrícolas da região do douro que frequentaram cursos de aplicação. *Revista de Ciências Agrárias* – Vol. 35, **11**: 126-135.
- Direção Geral de Alimentação e Veterinária (DGAV) (2018). *Plano de ação nacional para o uso sustentável de produtos fitofarmacêuticos (PANUSPF) Relatório de Execução 2013 - 2018*. Lisboa
- Lei nº. 26/2013. *Diário da República*, 1.ª série — N.º 71 — 11 de abril de 2013, 2100 - 2125.
- TABASHNIK B.E., MOTA-SANCHEZ D., WHALON M.E., HOLLINGWORTH R.M., CARRIÈRE Y., (2014) Defining terms for proactive management of resistance to Bt crops and pesticides. *Journal of Economic Entomology* – Vol. 107, Issue **22**: 496 – 507.

TESSIOR® - SISTEMA INTEGRADO PARA O CONTROLO PREVENTIVO DAS DOENÇAS DO LENHO DA VIDEIRA

José Saramago NATIVIDADE¹; Alessandro ZAPPATA²; Inês LOURENÇO³;
Susana RIBEIRO⁴

Resumo

As doenças do lenho da videira, dado o impacto económico atual, previsível evolução futura e falta de ferramentas para o seu controlo eficiente, são cada vez mais consideradas como um dos problemas fitossanitários mais relevantes para a vitivinicultura mundial.

Na perspetiva de contribuir para o controlo deste problema crescente, a BASF desenvolveu o Sistema TESSIOR®, constituído por um fungicida inovador, com base nas substâncias ativas piraclostrobina e boscalide, e um equipamento especialmente desenvolvido para a sua aplicação localizada sobre as feridas de poda que maximiza a eficácia do fungicida, minimizando o impacto ambiental e riscos para o aplicador.

Apresentamos as principais características do Sistema TESSIOR®, os resultados preliminares de um ensaio de longa duração e discute-se a adequabilidade deste sistema no combate às doenças do lenho da videira em que privilegie a utilização de plantas sãs, técnicas culturais adequadas e proteção preventiva eficiente das feridas de poda.

Palavras chave: Sistema TESSIOR®, piraclostrobina, boscalide, doenças do lenho da videira.

1 - INTRODUÇÃO

Atualmente, a expressão doenças do lenho da videira (DLs) engloba um conjunto de doenças associadas, a nível mundial, a mais de 100 espécies de fungos, ainda que relativamente a muitos deles a patogenicidade não esteja claramente comprovada. De entre estas espécies sobressaem, pela dispersão geográfica e comprovado envolvimento as espécies, *Phaeomoniella chlamydospora*, *Phaeoacremonium aleophilum*, *Fomitiporia mediterranea*, que em conjunto são responsáveis pelo complexo da Esca das vinhas adultas e também, e no caso das duas primeiras associadas a diferentes sintomatologias em vinhas jovens. Também diversas espécies pertencentes à família Botryosphaeria-ceae, particularmente importantes em Portugal, são consideradas de maior relevância atacando não só os tecidos do lenho mas também os órgãos herbáceos da videira.¹

^{1,3,4} BASF Portuguesa SA, 1, 2689-538 Prior Velho

² BASF Italia S.p.A. C308-6, Via Marconato 8, 20811 Cesano Maderno, Italy

As feridas de poda, pelo seu elevado número e repetição ano após ano são consideradas os principais locais de infecção e penetração dos esporos destes patógenos, apesar de poderem infetar as plantas através de qualquer tipo de ferida.

Sensivelmente até ao final do século passado, o combate às doenças do lenho era efetuado recorrendo principalmente ao arsenito de sódio, aplicado durante o repouso vegetativo da videira. Outros fungicidas foram também utilizados em aplicação generalizada a toda a planta ou em proteção das feridas de poda. Por razões toxicológicas, a UE proibiu utilização destes produtos deixando os viticultores sem soluções para o controlo químico destas doenças.

Paralelamente, tem-se vindo a observar nos últimos vinte anos, um crescimento significativo das doenças do lenho, a ausência de produtos eficazes para o seu controlo, a intensificação da cultura, a alteração de práticas culturais e um crescimento significativo da área de vinha com a consequente pressão sobre a produção de material vegetal que, constituem alguns dos fatores frequentemente apontados para o crescimento destas doenças que atinge 4 a 5% ao ano (ZAPPATA *et al* 2017).

Ao comprometerem, graças ao seu poder destrutivo, a longevidade das vinhas, a estabilidade da produção e ao aumentarem os encargos com operações adicionais (podas cirúrgicas, retanchas) as DLs são consideradas como uma das principais ameaças à vitivinicultura mundial.

Pretendendo contribuir para a melhoria do controlo destas doenças, a BASF desenvolveu o TESSIOR*, um fungicida inovador para a proteção das feridas de poda. O TESSIOR® ao combinar a atividade física e química dos componentes da formulação protege de forma eficiente as feridas de poda ao reduzir as novas infeções. A atividade física é assegurada por um polímero que endurece após a aplicação, formando uma película durável que atua como barreira prevenindo a entrada dos esporos nos vasos da videira. Completa esta barreira física, a ação química combinada de dois fungicidas da BASF, piraclostrobina e boscalide, caracterizados por um amplo espetro de ação.

O TESSIOR® está já registado em diversos países europeus, incluindo Portugal, sob a forma de uma suspensão concentrada pronta para ser utilizada através de um equipamento de aplicação desenvolvido em colaboração com a FELCO e a MESTO que permite a aplicação com precisão da quantidade de produto necessário à proteção de cada ferida, com excelente cobertura e elevada retenção e, consequentemente um impacto ambiental mínimo.

2 - DESENVOLVIMENTO

2.1 - Ensaio de eficácia

A BASF em colaboração com diversas instituições de investigação europeias, especializadas neste tipo de doenças (Quadro I), aperfeiçoou uma metodologia específica para testar a eficácia do TESSIOR®. Esta metodologia consiste no seguinte processo:

- 1) Aplicação do TESSIOR®, no mesmo dia ou no dia após a poda, sobre feridas em 60 talões longos distribuídos de forma completamente casualizada na parcela de ensaio;
- 2) Inoculação artificial das feridas de poda com uma gota de 40 µl de uma solução aquosa contendo 100, 1000 ou 2000 esporos/ml, consoante o patógeno em estudo;
- 3) Proteção da zona inoculada com um invólucro em Parafilm durante uma semana para conservar a humidade favorecendo a germinação dos esporos e a infeção do lenho;
- 4) No final do período vegetativo procede-se ao corte dos talões inoculados, talões da testemunha positiva e negativa. Em laboratório, estes talões são seccionados e plaqueados em meio de cultura adequado. Findo, o período de incubação avaliaram-se frequências e intensidade de infeção para cada modalidade em ensaio.

Seguindo esta metodologia, foram realizados mais de 50 ensaios em todos os países vitícolas europeus que permitiram avaliar a eficácia do sistema TESSIOR relativamente aos principais fungos causadores DLs (*P. chlamydospora*, *Phaeoacremonium aleophilum*, *Eutypa lata* e *Botryosphaeriae* spp.).

Quadro I – Instituições envolvidas nos estudos da eficácia do TESSIOR relativamente a várias doenças do lenho

Instituições envolvidas	País
ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI	Grécia
HBLAuBA KLOSTERNEUBURG WEIN UND OBSTBAU	Austria
INRA	França
INSTITUT FRANÇAIS DE LA VIGNE ET DU VIN	França
INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA	Portugal
IRTA	Espanha
RheinlandPfalz - Dienstleistungszentren	Alemanha
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI FIRENZE	Itália
WEIN OBSTBAU- FACHSCHULE VINOHAK WEINMANAGEMENT	Austria

2.2 - Ensaio de longa duração

Nos últimos anos foram também instalados em todos os países vitícolas europeus, ensaios de longa duração para avaliar o resultado da proteção conferida pelo sistema TESSIOR® na longevidade das vinhas. A maioria destes ensaios foi instalado em vinhas novas (2 – 3º ano de plantação) tendo-se paralelamente iniciado o desenvolvimento de um método não destrutivo que irá permitir avaliar as infeções no lenho da videira antes de surgirem sintomas externos foliares.

Foram também instalados alguns ensaios de longa duração em vinhas adultas, em que se já se observavam sintomas foliares, com o objetivo de avaliar a evolução das DLs (esca e botriosferiose) nos anos subsequentes.

Um destes ensaios foi instalado em Portugal na Casa Ermelinda Freitas (Pegões / Fava) onde, desde 2016, uma parcela da casta Aragonez sobre 1103P, plantada em 2001, tem vindo a ser tratada anualmente após a poda com o sistema TESSIOR. São realizadas duas avaliações anuais, a primeira em Junho/Julho e a segunda em Outubro em duas parcelas de 600 plantas correspondentes à parcela tratada e à parcela controlo sem tratamento.

2.2.1 - Resultados e conclusões

Os resultados obtidos na parcela tratada ao longo de 3 anos consecutivos com o sistema TESSIOR® mostram, inequivocamente, que foi possível estabilizar e reduzir o número de videiras com sintomas foliares de DL. Contrariamente na parcela não tratada ocorreu um aumento do número de videiras com sintomas foliares de DL (Figuras 1 e 2).

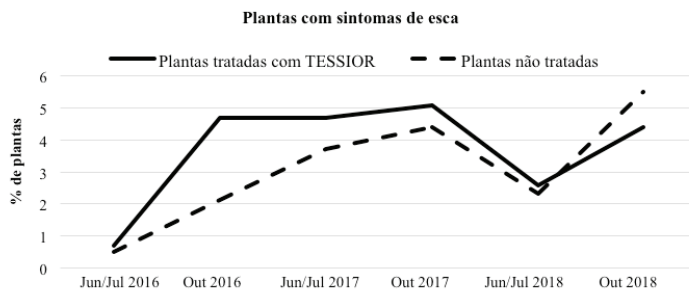


Figura 1 – Evolução do número de plantas com sintomas de esca entre 2016 e 2018

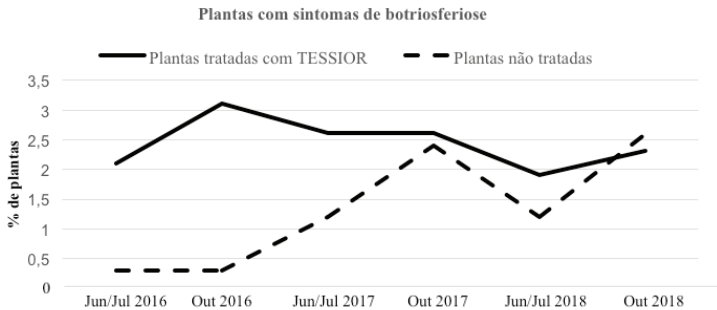


Figura 2 – Evolução do número de plantas com sintomas de botriosferiose entre 2016 e 2018

3 - ÉPOCA DE UTILIZAÇÃO – SUSCETIBILIDADE DAS FERIDAS DE PODA

O conhecimento sobre as vias e período de suscetibilidade das feridas á infecção por fungos causadores de DLs, é um pré requisito básico para desenvolver uma abordagem racional e eficaz no controlo das doenças do lenho. A principal via de penetração na planta são as feridas produzidas durante a poda. Com o objetivo de determinar a evolução da suscetibilidade das feridas de poda ás infeções fungos causadores de DLs e eficácia do TESSIOR®, foram realizados um conjunto de ensaios de campo em 2015 e 2016 na Alemanha, Grécia e Espanha, onde foram efectuadas infecções com *P. chlamydospora* e *D. seriata* em talões de poda tratados e não tratados com TESSIOR, 1 dia, 1 mês e 3 meses após a poda.

Os resultados apurados revelaram igual tendência em todos os ensaios. A suscetibilidade das feridas foi máxima (58 a 100% dos talões infetados) no primeiro dia após a poda, diminuindo progressivamente ao longo do período do ensaio. Três meses após a poda a frequência na testemunha não tratada foi 25 a 90% inferior àquela registada um dia após a poda. Por outro lado, o efeito adicional de infeções sucessivas (1 dia, 1 mês e 3 meses após a poda) foi mínimo o que permite realçar a importância de proteger preventivamente as feridas de poda o mais rapidamente possível após a poda. O sistema TESSIOR® permitiu ainda reduzir as infeções causadas pelos patogénios de forma significativa durante o período de 3 meses, ficando assim demonstrada a persistência de ação do produto (KUHNS *et al* 2017).

4 - APLICAÇÃO DO TESSIOR®,

Por forma a permitir a aplicação eficiente do TESSIOR®, a BASF desenvolveu em colaboração com a MESTO e a FELCO, um equipamento que permite aplicar o produto de forma precisa sobre as feridas da poda e, na quantidade necessária e suficiente para maximizar a sua eficácia. Em média, numa vinha europeia, para prevenir de forma eficiente as infeções com fungos do lenho é necessária proteger entre 10.000 - 60.000 feridas / ha, consoante o sistema de condução e compasso. Após vários protótipos chegou-se a uma versão otimizada (ergonomia, peso, segurança do operador, tempo de trabalho) de um equipamento de aplicação manual. O equipamento permite ajustar quatro diferentes volumes por disparo (0,15; 0,2; 0,25 e 0,3 ml) permitindo adaptar os diferentes volumes de produto aos diferentes diâmetros da secção de ferida poda. O bico de pulverização foi especialmente desenhado para evitar gotejamento durante ou entre disparos, reduzindo ao mínimo o impacto ambiental do produto, e gerar disparos precisos da formulação viscosa. Este equipamento permite uma retenção superior a 75% do produto aplicado sobre as feridas de poda (NOLTE *et al* 2017).

5 - O SISTEMA TESSIOR NA GESTÃO PREVENTIVA E DAS DLs

O controlo das DLs é difícil pela diversidade de patogénios envolvidos, por o desenvolvimento das doenças ocorrer no interior das plantas, pela adoção de novas práticas culturais, pela comercialização de material de multiplicação vegetativa contaminado e pela ausência de tratamentos curativos e/ou erradicantes. Assim, qualquer estratégia de controlo destas doenças deverá assentar numa abordagem preventiva integrada visando reduzir as infeções por DL desde o viveiro até à vinha de forma a assegurar a sua longevidade e sustentabilidade económica. Assim sendo, recomenda-se a adoção de práticas culturais adequadas (rega, fertilização, poda, gestão dos resíduos de poda) e a proteção atempada das feridas de poda com produtos eficazes relativamente ao complexo de fungos causadores de DLs. Neste contexto, a BASF desenvolveu o sistema TESSIOR® para a proteção específica das feridas de poda que oferece dupla proteção, física e química, graças à combinação de um polímero que atua através da formação de uma barreira física impede a infeção/penetração dos esporos, conjuntamente com dois fungicidas dotados de largo espetro de ação, e um equipamento de aplicação que permite tratar de forma localizada e com precisão as feridas de poda.

AGRADECIMENTOS

Relativamente aos ensaios realizados em Portugal, a BASF agradece a colaboração da Investigadora Cecília Rego e Mestre Pedro Reis do Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- KÜHNA. *et al* (2017) Susceptibility of grape pruning wounds to Grapevine trunk diseases and effectiveness of a new BASF wound protectant. *Phytopathologia mediterranea* 56, 3, 536
- NOLTE M. *et al* (2017) Development of an application device for efficient and effective application of BASF protectant. *Phytopathologia mediterranea* 56, 3, 578
- ZAPPATA A. *et al* (2017) Development of a new BASF wound protectant against grapevine trunk diseases. *Phytopathologia mediterranea* 56, 3, 513–587.

VINTEC : AN INTEGRATED APPROACH TO FIGHT AGAINST ESCA AND BOTRYOSPHERIOSIS ON YOUNG PLANTATIONS AND WELL ESTABLISHED VINEYARDS

Maria ROMEIRAS¹; Rui MARTINS¹; Cristina CAVALEIRO¹; Gabriel D'ENJOY WEINKAMMERER¹

Abstract:

ESCA and Black Dead Arm (BDA) are the main grape trunk diseases (GTD), initially affecting older vineyards and threatening always more young plantations since the past years. A fungal pathogenic complex is responsible for both diseases and cause a vascular disorder in the grapevine. Infections occur in vineyards mainly through the pruning wounds and they can also originate from infections during the multiplication process in nurseries. Vintec (*Trichoderma atroviride* SC1), has been isolated from wood and registered as an organic crop protection product for its high antagonistic and antibiosis capabilities against GTD pathogens, making it a strong tool to fight against ESCA and Botryosphaeriosis. Results indicate a great protection in nurseries, young plantations and already established vineyards against main pathogens, grapevine mortality and symptomatic plants. The complexity of GTD together with the high variability between viticulturist realities in Europe, lead to the need in integrating Vintec in a practice oriented strategy to ensure a protection against those diseases during the whole grapevine life.

Key words: GTD, ESCA, Nursery, Vineyard, Wounds, Vintec, Integrated protection.

Introduction/Context

Grape Trunk Diseases (GTD) are currently considered one of the most important diseases, threatening young plantations and established vineyards (Couderc et al., 2016; Gramaje, 2015; OIV, 2016; Quéré & Sermier, 2015). Since 2015 GTD are considered as a National Priority in France, threatening french wine competitiveness (Quéré & Sermier, 2015). ESCA and Black Dead Arm (BDA) are considered as the main diseases threatening

¹ Belchim Crop Protection

e-mail: maria.romeiras@belchim.com ; rui.martins@belchim.com ; crisrina.cavaleiro@belchim.com ; gabriel.denjoy@belchim.com

established vines (Burcham et al., 2015; JÃ©rÃ´me Pouzoulet, Pivovarov, Santiago, & Rolshausen, 2014; JÃ©rÃ´me Pouzoulet, Jacques, Besson, Dayde, & Mailhac, 2013) botryosphaeria dieback, and eutypa dieback, are caused by a set of taxonomically unrelated ascomycete fungi. Fungal colonization of the vascular system leads to a decline of the plant host because of a loss of the xylem function and subsequent decrease in hydraulic conductivity. Fungal vascular pathogens use different colonization strategies to invade and kill their host. Vitis vinifera cultivars display different levels of tolerance toward vascular diseases caused by fungi, but the plant defense mechanisms underlying those observations have not been completely elucidated. In this review, we establish a parallel between two vascular diseases, grapevine esca disease and Dutch elm disease, and argue that the former should be viewed as a vascular wilt disease. Plant genotypes exhibit differences in xylem morphology and resistance to fungal pathogens causing vascular wilt diseases. We provide evidence that the susceptibility of three commercial V. vinifera cultivars to esca disease is correlated to large vessel diameter. Additionally, we explore how xylem morphological traits related to water transport are influenced by abiotic factors, and how these might impact host tolerance of vascular wilt fungi. Finally, we explore the utility of this concept for predicting which V. vinifera cultivars are most vulnerable of fungal vascular wilt diseases and propose new strategies for disease management.

”author”:[{“dropping-particle”:"",“family”:”Pouzoulet”,“given”:”JÃ©rÃ´me”,“non-dropping-particle”:"",“parse-names”:false,“suffix”:""},{“dropping-particle”:"",“family”:”Pivovarov”,“given”:”Alexandria L.”,“non-dropping-particle”:"",“parse-names”:false,“suffix”:""},{“dropping-particle”:"",“family”:”Santiago”,“given”:”Louis S.”,“non-dropping-particle”:"",“parse-names”:false,“suffix”:""},{“dropping-particle”:"",“family”:”Rolshausen”,“given”:”Philippe E.”,“non-dropping-particle”:"",“parse-names”:false,“suffix”:""}],“container-title”:”Frontiers in Plant Science”,“id”:"ITEM-1”,“issue”:"June”,“issued”:{“date-parts”:[["2014"]],“page”:"1-11”,“title”:"Can vessel dimension explain tolerance toward fungal vascular wilt diseases in woody plants? Lessons from Dutch elm disease and esca disease in grapevine”,“type”:"article-journal”,“volume”:"5"},“uris”:[“http://www.mendeley.com/documents/?uuid=53942327-0f9a-421f-a9f6-7ee5a1676ff5”],{“id”:"ITEM-2”,“itemData”:{“ISSN”:"00319465”,“abstract”:"Phaeomoniella chlamydospora (Pch. On young plantations, Petri Disease together with Black Foot are threatening young vine plant survival (Gramaje, 2015). GTD are a complex of fungal pathogens (Couderc et al., 2016; OIV, 2016) infecting plant vascular system through wounds created during the grafting process in nursery

(Gramaje, 2015) and pruning wounds on established vines (Eskalen, Feliciano, & Gubler, 2007).

A relevant protective approach would therefore be to protect all type of wounds with a flexible, specialized and sustainable product from the nursery and during the vineyard lifecycle, allowing avoiding GTD infections and therefore maintaining the vineyards alive and saving viticulturist production.

Vintec presentation

Belchim Crop Protection in collaboration with bi-pa and Fondazione Edmund Mach from St Michele in Italy developed and registered as plant protection product an organic specific wound protectant to fight against ESCA pathogens called Vintec.

Vintec is compound by the specific wood strain SC1 from a *Trichoderma atroviride* and formulated in granulates (WG) containing a very high amount of spores (10¹³ CFU / Kg). Vintec works preventively through its strong antagonistic and antibiosis effect against ESCA pathogens avoiding new infections and therefore maintaining the vineyard alive.

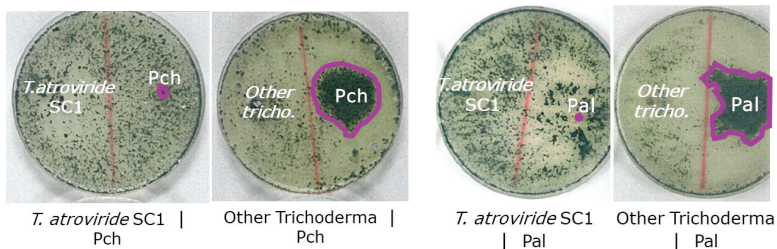


Figure 1: Antagonistic effect in Petri Dish against (left) *Phaemoniella chlamidospora* (Pch) (right) *Phaeoacremonium minimum* (Pal). *Trichoderma atroviride* SC1 compared to other strainst of *Trichoderma* spp.

Vintec is registered for use in nurseries during the grafting process and in vineyards to protect pruning wounds.

Integrated approach

To protect vines against ESCA, a relevant approach is to start in nurseries and continue the applications in vineyards. Vintec is a flexible product, allowing protecting wounds on mother plant fields, during the nursery grafting process and on established vines.

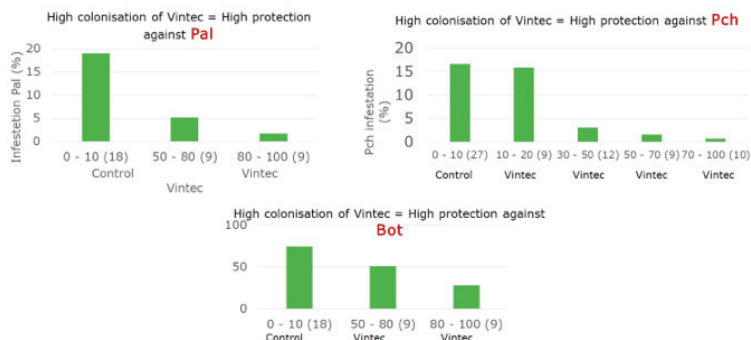


Figure 2: Vintec effectiveness against pathogens in function of its colonisation rates. Vintec shows high efficiency against ESCA pathogens even when lower colonisation of the vine plants.

In nurseries Vintec become part of the nursery production process without adding significant workload.



Figure 3: Vintec application possibilities during the multiplication process in nurseries and planting process in the future vineyard.

In Established vineyards, Vintec requires only one application per year and can be sprayed on pruning wounds with all type of spraying material.

Table 1: Vintec non exhaustive application methods on pruning wounds.

Applying Vintec®			
Application Method	Spray Volume	Product Quantity	Labour Time
Conventional Sprayer	200-400 lit	200 gr/ha	0,5 h/ha
Back Sprayer	50 lit	2gr/L = 100 gr/ha	2,0 h/ha
Special Scissors Pruning + Spraying	5	2 gr/lit = 10g/ha	Pruning Time

In nurseries, other diseases as *Flavescence dorée* and recently *Xylella fastidiosa* are also threatening young and established vineyards. Hot Water treatment (50°C for 45 minutes) appear to be an efficient method control those phytoplasma in nurseries (EFSA, 2016; EPPO, 2012; Winetwork, 2003, 2015) Scaphoideus titanus, and other grapevine pathogens.”author”:[{“dropping-particle”:"",“family”:"EPPO",“given”:"",“non-dropping-particle”:"",“parse-names”:false,“suffix”:""},],“container-title”:"EPPO Bulletin”,“id”:"ITEM-1”,“issue”:"3”,“issued”:{“date-parts”:[["2012"]]},“page”:"490-492”,“title”:"Hot water treatment of grapevine to control Grapevine flavescence dorée phytoplasma”,“type”:"article-journal”,“volume”:"42”,“uris”:[“http://www.mendeley.com/documents/?uuid=e498b3e0-1d9f-49c2-b305-26282c127267”]},{“id”:"ITEM-2”,“itemData”:{“DOI”:"10.2903/j.efsa.2015.4225”,“abstract”:"A bstract Following a request from the European Commission, the EFSA Panel on Plant Health (PLH. This treatment has also partial efficacy against some GTD pathogens (OIV, 2016) but after the treatment, the remaining pathogens recover the “empty” space. Vintec did show compatibility with hot water treatment, allowing combining both practices and therefore fighting against both phytoplasmas and GTD for heathier vine multiplication and vineyard establishments.

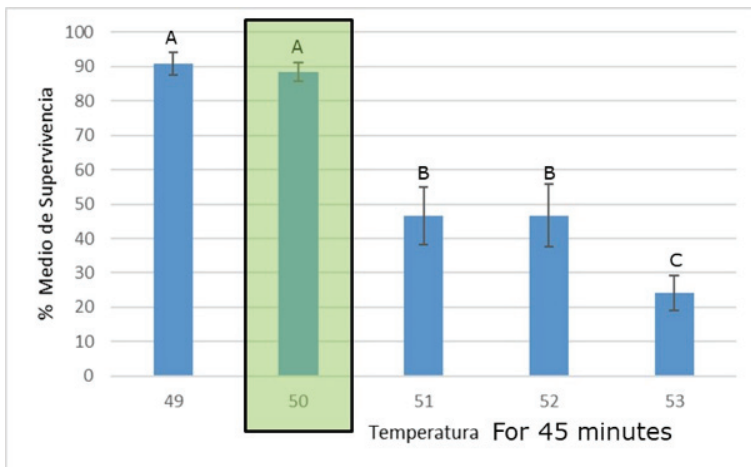


Figure 4: Vintec compatibility result with Hot Water treatment in nurseries. *Trichoderma atroviride* SC1 do perfectly survive a 50°C and 45 minutes hot water treatment.

Bibliography

- Burcham, D. C., Wong, J. Y., Ali, M. I. M., Abarrientos, N. V., Fong, Y. K., & Schwarze, F. W. M. R. (2015). Characterization of host-fungus interactions among wood decay fungi associated with *Khaya senegalensis* (Desr.) A. Juss (Meliaceae) in Singapore. *Forest Pathology*, 45(6), 492–504. <https://doi.org/10.1111/efp.12199>
- Couderc, C., Pouzoulet, J., Pierron, R. J. G., Compant, S., Judic, E., & Jacques, A. (2016). Variations in Early Response of Grapevine Wood Depending on Wound and Inoculation Combinations with *Phaeoacremonium aleophilum* and *Phaeoconiella chlamyospora*. *Frontiers in Plant Science*, 7(March), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00268>
- EFSA. (2016). Hot water treatment of *Vitis* sp. for *Xylella fastidiosa*. *EFSA Journal*, 13(9), 4225. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4225>
- EPPO. (2012). Hot water treatment of grapevine to control Grapevine flavescence dorée phytoplasma. *EPPO Bulletin*, 42(3), 490–492. <https://doi.org/10.1111/epp.2594>
- Eskalen, A., Feliciano, A. J., & Gubler, W. D. (2007). Susceptibility of Grapevine Pruning Wounds and Symptom Development in Response to Infection by *Phaeoacremonium aleophilum* and *Phaeoconiella chlamyospora*. *Plant Disease*, 91(9), 1100–1104. <https://doi.org/10.1094/pdis-91-9-1100>
- Gramaje, D. (2015). *Manejo de las enfermedades fúngicas de la madera de la vid en viveros y nuevas plantaciones*. (DECEMBER), 83–85.
- OIV. (2016). *Grapevine Trunk Diseases. A review*.
- Pouzoulet, J., Jacques, A., Besson, X., Dayde, J., & Mailhac, N. (2013). Histopathological study of response of *Vitis vinifera* cv. Cabernet Sauvignon to bark and wood injury with and without inoculation by *Phaeoconiella chlamyospora*. *Phytopathologia Mediterranea*, 52(2), 313–323.
- Pouzoulet, J., Pivovarov, A. L., Santiago, L. S., & Rolshausen, P. E. (2014). Can vessel dimension explain tolerance toward fungal vascular wilt diseases in woody plants? Lessons from Dutch elm disease and esca disease in grapevine. *Frontiers in Plant Science*, 5(June), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00253>
- Quéré, C., & Sermier, J.-M. (2015). *Rapport d'information sur les maladies de la vigne et du bois*.
- Winetnetwork. (2003). *Hot water treatment*. (652601), 29.
- Winetnetwork. (2015). *The most popular practices in Europe against GTDs Result of observations from the field realized in Winetnetwork project*. (652601).

CONSUMER PREFERENCE FOR WARM OR COOL CLIMATE WINE STYLES IS DEPENDENT ON EMOTIONAL RESPONSES AND FAMILIARITY

Francisco ANTUNES; Mahesh CHANDRA; Mariana MOTA; Manuel MALFEITO-FERREIRA

ABSTRACT

The present work was aimed at the evaluation of a new wine tasting method based on emotional responses by a large consumer group. A total of 143 tasters evaluated 2 white and 2 red wines with different styles comprising emotional responses elicited by sensory perceptions. Consumers ranked the wines with a numerical scale (1 to 5) according to their preference and were asked about wine familiarity. Consumers were grouped based on the preferred wine styles. The “Primary” group (38 individuals) scored with 4 or 5 the international commercial style wine, while the “Perceptive” group (16 individuals) gave scores of 4 or 5 to the cool climate wine styles (“difficult” wines). The largest group, the “Universals” was composed by individuals scoring these two wine styles with scores ranging from 1 to 5. The “Primary” group was characterized by showing responses of high pleasantness to the international style, which were considered as familiar. The cool climate wines were regarded as unpleasant and unfamiliar by this group. All wines were considered equally familiar by the “Perceptive” tasters who recognized the high quality of the cool climate wines. The “Universal” group behaved similarly to the “Primary” when tasting red wines, differing in the equal preference given for both white wines. In conclusion, emotional responses and familiarity elicited proved to be a powerful tool to explain wine consumer preferences thus providing guidance to the development of marketing strategies.

Key-words: wine styles, emotions, preference, familiarity, consumer research.

1. INTRODUCTION

The emotional response to smelling odors is very complex and can be found in all the dimensions where olfaction plays a role, such as well-being, danger prevention, social interaction and memory (CHREA et al., 2009). Emotions triggered by food can have five different sources: sensory properties, past experience, anticipated experience (such as

anticipating health problems when eating unhealthy food), personal or cultural significance and third-party influence (DESMET & SCHIFFERSTEIN, 2008). In wine, first studies described lists of emotional attributes elicited by wine on self-reported questionnaires (FERRARINI *et al.*, 2010).

Emotional responses not only bring new possibilities to differentiate wines, but also offer new perspectives of communication between experts and consumers (COSTE *et al.*, 2018). In wine challenges, when consumers and experts taste together, a higher scores are mostly obtained by international commercial wines with intense fruity-oaky smells and full, smooth mouth-feel (LOUREIRO *et al.*, 2016), resulting in lower scores being awarded to the classic European wines. The classic cool climate wines are typically defined as aggressive and fail to be recognized as of high quality standard by untrained consumers. To overcome this issue, our group has developed a new tasting approach based on emotional reactions in order to facilitate the understanding of these difficult wines among consumers (COSTE *et al.*, 2018). In continuation to our previous efforts, the present study focused on 1) evaluation simplified tasting sheet using only emotional questions to rate wines with different styles; 2) determining the effect of taster characteristics on global wine evaluation and 3) determining the influence of familiarity on the global wine evaluation.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Taster Selection and wines

The tasting panel comprised a group of trained students of the Master of Viticulture and Enology of Instituto Superior de Agronomia (2016/2017) and a group of untrained consumers. In the emotional tasting four wines were used, two whites and two reds, each one with different characteristics and pronounced differences. The aim was to choose very distinct wines (both white and red) for the tasters to compare in the tasting. Wine 2 (Chardonnay, Burgundy) and Wine 3 (Pinot Noir, Burgundy) are considered cool climate wine styles, while Wine 1 (Gewurztraminer, Alsace) and Wine 4 (Opaco, Casa Santos Lima) are considered warm climate wine styles, even if Wine 1 comes from a cool climate region the wine is fruity and has high residual sugar. The first and fourth wines were “easy” with a more aromatic nose, and a smooth mouthfeel, and the second and third, were more “difficult”, with initial unpleasant aromas and harsh mouthfeel.

2.2 Emotional Sheet

The emotional tasting sheet (figure1) was based on a previous one described by LOUREIRO et al. (2016) and COSTE et al. (2018) from which the sensory descriptors were removed.

Emotional Tasting Sheet		Wine 1	Wine 2	Wine 3	Wine 4
Visual Evaluation					
Colour Impression	Dislike(1) Really Like (5)				
Nose Evaluation					
Initial Odour Impression	Dislike (1) Really Like (5)				
Expectation for the Mouthfeel	Low (1) to High (5)				
Mouth Evaluation					
Impression in Relation to Odour	Disappointing (1) to Surprisingly Good (5)				
Global Evaluation					
Don't Like It At All (1) to Really Like (5)					
Degree of Familiarity with the Type of Wine					
Never Tasted (1) to Very Familiar (5)					

Figure 1. Emotional wine tasting sheet.

2.3 Data Analysis

The comparison between the distinct scores was made using the ranks instead of mean values because the non-parametric test of Kruskal-Wallis, based on medians, indicated that significant differences were found ($\alpha=0.05$). Pearson’s correlation coefficient was used to evaluate the relation between global evaluation and emotional descriptors. Pearson’s Chi-squared test was used to comparatively analyse the distributions within each category in the three groups “primary”, “perceptive” and “universals”. All statistical analyses were conducted with software R (www.r-project.org).

3. RESULTS AND DISCUSSION

The total number of tasters was 143, being 70 females and 73 males, with an average of 35 years old (± 14.5 years) being divided in two classes: A, under 35 (81 tasters) and

B, including and over 36 (62 tasters). The tasters were also divided in trained and non-trained. As evidenced on the table 1, W1 and W4 (W4 being more evident) had higher scores in all the emotional descriptors. This result corroborated the preference by the consumers for the so-called “easy” wines when compared with the “difficult” ones, consistent with warm and cool climate wine styles, respectively.

Table 1. Mean Wine global evaluation scores using the emotional tasting sheet.

Wines *	Colour impression	Initial Odour Impression	Expectation for the Mouthfeel	Mouthfeel impression in Relation to odour	Global Evaluation	Familiarity
1	3.55 ^{b**}	3.31 ^b	3.19 ^b	3.34 ^a	3.33 ^a	2.66 ^b
2	3.50 ^b	2.77 ^c	2.83 ^c	2.89 ^b	2.89 ^b	2.24 ^c
3	3.34 ^b	2.92 ^c	2.93 ^c	2.66 ^b	2.69 ^b	2.30 ^c
4	4.15 ^a	3.73 ^a	3.55 ^a	3.17 ^a	3.29 ^a	3.09 ^a

* 1, Joseph Cattin Gewurztraminer 2015; 2, Louis Latour Chardonnay Premier Cru 2015; 3, Albert Bichot Vieilles Vignes Pinot Noir 2008; 4, Opaco Casa Santos Lima 2015.

** Numbers in the same column followed by different letters are statistically different at $p < 0.05$, seriated by ranks.

In order to understand which emotional responses influenced more the global evaluation, correlations were established and assessed through the determination of coefficients of determination (R^2). The highest correlation was obtained with the mouthfeel Impression in Relation to Odour, which suggests that this emotional descriptor elicited by mouth had the highest influence on the global evaluation score (Table 2). Afterwards, the correlations with the Expectation for the Mouthfeel, Initial Odour Impression and Familiarity had approximately the same R^2 , meaning that they had a similar share in the Global Evaluation prediction. Lastly, the Colour Impression had a coefficient of determination of only 0.06, indicating the relative absence of influence on the Global Evaluation.

Table 2. Correlations between all the emotional descriptors

	Colour Impression	Initial Odour Impression	Expectation for the Mouthfeel	Impression In Relation to Odour	Global Evaluation	Familiarity
our Impression	1.00	0.44	0.40	0.23	0.25	0.19
tial Odour Impression	0.44	1.00	0.73	0.45	0.50	0.38
pectation for the uthfeel	0.40	0.73	1.00	0.50	0.52	0.33
pression in Relation to our	0.23	0.48	0.50	1.00	0.83	0.42
obal Evaluation	0.25	0.50	0.52	0.83	1.00	0.49
miliarity	0.19	0.38	0.33	0.42	0.49	1.00

The large range of scores given to the different wines provided mostly non-significant differences among the several *a priori* consumer categories. Therefore, another approach based on wine style preference after tasting was tried to find any possible way of consumer grouping. Knowing that wines were selected as representatives of cool and warm climate styles, consumers were separated according those providing higher scores (4 or 5) to each of the styles. The groups were named as “Primary”, “Perceptive” and “Universal” consumers according to the type of emotional responses.

In a total of 143 tasters, the “Primary” tasters contained a total of 38 persons, 26.6% of the tasting panel. The “Primary” name for this group is understandable because individuals consistently responded with positive emotions to the wines they were familiar with. This group gave higher scores (4 and 5) to the international style justifying their epitome because were attracted by the intense fruity and smooth mouthfeel character that are more pleasant. Besides the sensory driven aspect of liking, their preferences were limited to the familiar wines. In the Initial Odour Impression and Expectation for the Mouthfeel, Wine 4 had better scores, followed by Wine 1. The Impression in Relation to Odour and the global evaluation have the most distinct differences between the “easy” wines and “difficult” wines. In both the emotional descriptors, Wine 4 and Wine 1 had significantly higher grades (Table 3).

Table 3. Mean Wine Evaluation of the “Primary” tasters.

	Colour Impression	Initial Odour Impression	Expectation for the Mouthfeel	Impression in Relation to Odour	Global Evaluation	Familiarity
Wine 1	3.72 ^{b*}	3.77 ^b	3.62 ^b	4.23 ^a	4.41 ^a	3.00 ^b
Wine 2	3.18 ^c	2.41 ^d	2.56 ^c	2.64 ^b	2.74 ^b	2.15 ^c
Wine 3	3.72 ^b	3.15 ^c	3.21 ^b	2.92 ^b	3.05 ^b	2.49 ^{bc}
Wine 4	4.36 ^a	4.31 ^a	4.10 ^a	4.05 ^a	4.28 ^a	3.64 ^a

* Numbers in the same line column followed by different letters are statistically different at $p < 0.05$, seriated by ranks

The second group (“Perceptive”), consisted of the tasters who gave 4 or 5 to the cool climate wine styles (Wine 2 and Wine 3), in the overall evaluation (Table 4). Their behaviour indicated that they were positively influenced by the taste when comparing with the colour or smell. In addition, all wines were equally familiar to them. Only 16 out of 143 tasters were inserted in this category. This group penalised the international style with lower in-mouth scores. Probably, international style wines did not impress these individuals where the initial attractiveness of the flavours was accompanied by a deception after tasting. This behaviour was particularly noted with the Gewurztraminer wine which exuberant smell elicited the lowest expectations for the mouthfeel that were confirmed by the lowest in-mouth derived scores. The familiarity was similar among all wines indicating a previous exposure to a wide range of wine styles.

Table 4. Mean Wine Evaluation of the “Perceptive” tasters.

	Colour Impression	Initial Odour Impression	Expectation for the Mouthfeel	Impression in Relation to Odour	Global Evaluation	Familiarity
Wine 1	3.75 ^{a*}	3.50 ^a	3.00 ^b	3.00 ^b	3.06 ^b	2.94 ^a
Wine 2	3.88 ^a	3.13 ^a	3.31 ^{ab}	4.00 ^a	4.06 ^a	2.69 ^a
Wine 3	4.00 ^a	3.88 ^a	3.81 ^a	4.00 ^a	4.19 ^a	3.06 ^a
Wine 4	3.88 ^a	3.50 ^a	3.06 ^{ab}	3.00 ^b	3.13 ^b	3.25 ^a

* Numbers in the same line column followed by different letters are statistically different at $p < 0.05$, seriated by ranks.

The majority of consumers (89) were considered “Universal” and included those that did not give only 4 or 5 to the “easy” or “difficult” wines. The “Universal” likers had the same pattern on the Colour Impression, Initial Odour Impression and Familiarity. They

showed a clear preference for the Wine 4 and a dislike for the Wine 3 (Table 5). The grades of the Global Evaluation reflected the grades of the Impression in Relation to Odour, which had the highest correlation between the Global Evaluation. These grades highlight the dislike for the Wine 3. Overall preferences of “Universal” group were more close to the “Primary” counterparts than to the “Perceptive” ones.

Table 5. Mean Wine Evaluation of the “Universal” tasters.

	Colour Impression	Initial Odour Impression	Expectation for the Mouthfeel	Impression in Relation to Odour	Global Evaluation	Familiarity
Wine 1	3.48 ^{ab}	3.11 ^b	3.06 ^b	3.06 ^a	2.96 ^a	2.50 ^{ab}
Wine 2	3.57 ^b	2.87 ^{bc}	2.85 ^{bc}	2.82 ^a	2.75 ^a	2.22 ^{bc}
Wine 3	3.06 ^c	2.67 ^c	2.71 ^c	2.34 ^b	2.31 ^b	2.10 ^c
Wine 4	4.010 ^a	3.53 ^a	3.38 ^a	2.82 ^a	2.92 ^a	2.82 ^a

* Numbers in the same line column followed by different letters are statistically different at $p < 0.05$, seriated by ranks.

The results reported in this work reflect the global drivers of consumer preferences where fruit or floral driven wines with smooth mouth-feel are usually preferred against earthy, musty, vegetal, sour and astringent wines (FRANCIS & WILLIAMSON, 2015). The 3 groups of consumers find also correspondence with the segmentation by quality dimension perception proposed by CHARTERS & PETTIGREW (2007) according to the consumer involvement level. Low involvement individuals are comparable to the “Primary” group, where taste pleasure and smoothness were primarily significant. The more-highly involved looked for more cognitive dimensions like interest, distinctiveness and complexity that is consistent with the preferences shown by the “Perceptive” group. These authors also propose a medium-involvement level sharing the dimensions of taste and appearance with the low-involvement consumers but focusing also on the dimensions of complexity and interest, comparable to the “Universal” group. Coincidentally, high-involved and “Perceptive” consumers were the minority in both studies. Concerning study limitations, one main issue is the nationality bias, being most consumers Portuguese it is obvious that preferred wines are those more familiar to. It would be interesting to extend this work to persons more familiar to cool climate wines and check if their responses would yield similar results. However, when comparing with literature, Portuguese respondents share their main preferences for fruity, sweet

and smooth wines with other international consumers (FRANCIS AND WILLIAMSON, 2015; HOPFER AND HEYMANN, 2014). In addition, wine styles were limited to only 4 examples being interesting to use other wines (e.g. with oak flavours, with aging character) representing variations within the international palate and the cool climate wine styles. Overall, this study demonstrated that emotional responses enable to understand the consumer preferences for these two main wine styles and provide further support to the use of emotional responses to understand wine preferences.

ACKNOWLEDGEMENTS: authors wish to thank FCT (Fundação para a Ciência e a Tecnologia) for financial support for the for the post-doc (M. Chandra) grant SFRH/BPD/70888/2010. M. Harutyunyan is the recipient of PhD grant from the University of Lisbon. This work was also supported by national funds from the research unit UID/AGR/04129/2013 (LEAF) through FCT.

REFERENCES

- CHARTERS, S., & PETTIGREW, S. (2007). The dimensions of wine quality. *Food Quality and Preference*, *18*(7), 997-1007.
- CHREA, C., GRANDJEAN, D., DELPLANQUE, S., CAYEUX, I., LE CALVÉ, B., AYMARD, L., VELAZCO, M.I., SANDER, D. AND SCHERER, K. R. (2008). Mapping the semantic space for the subjective experience of emotional responses to odors. *Chemical Senses*, *34*(1), 49-62.
- COSTE, A., SOUSA, P., & MALFEITO-FERREIRA, M. (2018). Wine tasting based on emotional responses: An expedite approach to distinguish between warm and cool climate dry red wine styles. *Food research international*, *106*, 11-21.
- DESMET, P. M., & SCHIFFERSTEIN, H. N. (2008). Sources of positive and negative emotions in food experience. *Appetite*, *50*(2-3), 290-301.
- FERRARINI, R., CARBOGNIN, C., CASAROTTI, E. M., NICOLIS, E., NENCINI, A., & MENEGHINI, A. M. (2010). The emotional response to wine consumption. *Food Quality and Preference*, *21*(7), 720-725.
- FRANCIS, I. L., & WILLIAMSON, P. O. (2015). Application of consumer sensory science in wine research. *Australian journal of grape and wine research*, *21*, 554-567.
- HOPFER, H., & HEYMANN, H. (2014). Judging wine quality: Do we need experts, consumers or trained panelists?. *Food Quality and Preference*, *32*, 221-233.
- LOUREIRO, V., BRASIL, R., & MALFEITO-FERREIRA, M. (2016). A New wine tasting approach based on emotional responses to rapidly recognize classic European wine styles. *Beverages*, *2*(1), 6.

LIKING AND WILLINGNESS TO PAY FOR ORGANIC WINES IS INCREASED BY THE RECOGNITION OF OFF-FLAVOURS

Mylena ROMANO; Mkrtich HARUTYUNYAN, Mahesh CHANDRA;
Manuel MALFEITO-FERREIRA

The drivers of consumer acceptance concerning organic wines are not well understood, despite all research performed to date. In particular, among wine professionals there are anecdotal evidences claiming that consumers accept off-flavours that would not be tolerated if the wines were conventionally produced. Therefore, the aim of this study was to enlighten this issue by tasting blind wines of both types of production using a tasting panel comprised by experienced and knowledgeable individuals of several nationalities.

Wines were both conventional and organic with or without off-flavours. Wines were told to be all conventional or all organic in different tasting sessions. Consumers were also used to rate organic wines in an informed session.

The results showed that wines were significantly better rated and valorized in the “organic” session, while the lowest scores were provided by the “conventional” tasting. In addition, sensory descriptors with favourable connotation (e.g. fruity, oaky) or related with organic wines (e.g. earthy) were used more frequently when experienced tasters thought to be tasting only organic wines. Consumers rated organic wines with lower liking scores and were willing to pay less for organic wines.

In conclusion, off-flavours worked as a cue to identify wines supposed to be organic and contributed to their valorization only among experienced consumers.

Key-words: organic wines, liking, willingness to pay, off-flavours.

1 - INTRODUCTION

In recent years, consumers have become increasingly concerned about the effects of conventional agricultural production practices on both human and environmental health. Many agribusiness have responded to these concerns either to retain or to attract

Linking Landscape Environment Agriculture and Food (LEAF) Research Center, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal, e-mail: mmalfeito@isa.ulisboa.pt

customers and to differentiate their products in crowded market places (Laureati and Pagliarini, 2016; Forbes et al., 2009). The growing demand for environmentally sustainable products has created a boom in the field of green products (Delmas et al., 2016), consequently, products obtained from organic farming methods has been rapidly increasing in developed countries (Laureati and Pagliarini, 2016). Owing to increasing interest in health in relation for food quality, consumer preference for organic products has gradually been moving from an elitist behavior to quite widespread consumption. Organic wine occupies an expanding niche market with a rising trend in terms of market opportunities (Remaud et al., 2008).

Conceivably, a reason for the current interest in organic practice relates to a desire by wine producers to farm more sustainably, with focus on environmental issues such as soil health in keeping with general societal trends (Parr et al., 2017). Currently, on the market, the presence of several competing “green” categories with different logos and claims (natural, organic, biodynamic, etc.) has created confusion among the consumers who are not well informed about these product specifications or properties. This fact has increased the consumers’ uncertainty and affected their choices (Castellini et al., 2017).

Schäufele and Hamm (2017) studied the consumers’ perceptions, preferences and willingness to pay for wine with sustainability characteristics. The results suggested that producing and marking wine with sustainability characteristics is a promising strategy for quality differentiation, particularly for wine that is both local and organic. There is empirical evidence that the image of organic products has a stronger effect on consumer perception than the intrinsic characteristics. The so-called halo or blurring effect can modify the sensory perception of products in terms of a positive halo effect for organic and origin labelled food products and a negative one for more conventional products (Wiedmann et al., 2014). In fact, Pagliarini et al. (2013) found that consumers were not able to distinguish between organic and conventional wines in a blind tasting. Consumers preferred organic wine only in an informed situation. This indicates that the willingness-to-pay a premium for organic wine may be due to consumers’ specific attitudes and involvement in sustainability issues. Therefore, the assumption of organic food having a better taste may be explained by the consumer’s expectation of a healthier and safer product evoked by the “organic food” label (Pagliarini et al., 2013). This indicates that organic wine was associated with higher quality and that a halo effect stems from storytelling.

The research performed so far resulted from the responses of consumers with different wine and tasting knowledge. As far as we are aware there have been no reports on the preference for organic wines using high skilled wine tasters presumably more fit to detect sensory differences between wines produced by both conventional and organic processes. Therefore, the aim of the present work was to evaluate the sensory and preference responses towards organic wines of tasters with a high degree of wine knowledge and tasting training.

2 - MATERIAL AND METHODS

2.1 - Tasting panel selection and tasting conditions

The tasters were students of the first and second year of the Vinifera EuroMaster of Viticulture and Oenology, held in Montpellier and in Lisbon Universities, sharing a common descriptive language and knowledge on wines. A total of 48 students and wine professionals from the Instituto Superior de Agronomia (Lisbon) were recruited based on their interest (they were not paid for their participation) and availability. Another panel constituted by 24 consumers without formal tasting training was used for one single session concerning only organic wines.

The tastings took place in a sensory classroom of the Instituto Superior de Agronomia, in Lisbon, Portugal. The wines (30 mL) were poured into odour-free INAO-approved wine glasses with appropriate and constant temperatures. The glasses were labelled with 3-digit codes and covered by plastic Petri dishes and wine sequence was balanced among tasters. Once the first glass was tasted and the panelist moved to the second one, she/he could not come back to the first glass. Between each sample, the panelists could eat unsalted crackers and cleanse their mouth with mineral water.

2.2 - Wines

The wines were tasted blind during two sessions in November 2018 and in the consumer session in February 2019. In the first session, tasters were informed that they were tasting “conventional wines” and in the second session the information changed to “organic wines”. In the consumer session, tasters were informed about the organic nature of the wines. The wines are listed in Table 1 and additional 4 conventional wines were included in the two student tastings so that panelists did not realize they were tasting the same organic wines during the two sessions. These 4 wines were not included

in the study. The Burgundy wines were included as prototypes of classical European wines known worldwide.

2.3 - Tasting questionnaire

The tasting sheet provided to each individual included a preference scale, a willingness to pay range and a free description list. The preference was determined using a Lickert scale with the labels Dislike Very Much (1), Dislike (2), Neither Like nor Dislike (3), Like (4) and Like very Much (5). Scores of the conventional and organic tasting sessions for each wine were compared by t-student test ($p < 0.05$). The WTP was calculated using the mean of grouped data, using the mean values 2.5, 7.5, 15, 25, 35 for the ranges 0-5, 5-10, 10-20, 20-30 €, >30€, respectively. Flavour descriptors were gathered according to similarity and a frequency of citation was obtained.

Table 1. Wine description.

Wine Colour	Wine brand	Grape Variety	Vintage	Region	Production Method
White	Quinta do Cardo	Síria	2016	DOC Beira Interior	Organic
	Quinta da Serradinha	Blend	2016	Portugal	Organic
	Vinha da Ordem	Blend	2015	Portugal	Organic (not certified)
	Chanson Montée de Tonerre	Chardonnay	2013	Chablis 1 ^{er} Cru	Conventional
Red	Quinta do Cardo	Blend	2015	DOC Beira Interior	Organic
	Quinta da Serradinha	Blend	2012	Portugal	Organic
	Quinta da Serradinha	Blend	2014	Portugal	Organic
	Louis Latour Cuvée Latour	Pinot Noir	2015	AOC Bourgogne	Conventional

3. Results and discussion

The liking scores and WTP values for the 8 wines tasted during the two sessions are shown in Table 2. The liking scores in the “conventional” session were relatively low for all wines with most responses between dislike (score 2) and neither like nor dislike (score 3). It is worth noting that, although presumably familiar with Burgundy wines, students did not recognize the quality of a Chablis 1er Cru or a Burgundy Pinot Noir

AOC which may be related to their reduced and earthy descriptors (Tables 3 and 4), respectively. This lack of recognition is common even among trained tasters when these wines are tasted blind. Quinta do Cardo, both white and red, were sensory clean wines with few citations of off-flavours. In Serradinha and Vinha da Ordem wines, tasters recognised the presence of off-flavours like animal, oxidized, reduced, mousy and earthy. The “organic” session revealed a different picture, indicating an overall increase in liking while WTP increases ranged from 39% to 137%. Tasters also indicated the flavours associated with each wine. Most were positive descriptors related with fruity, floral and oaky flavours (results not shown). However, there were wines where faulty aromas were frequently cited like oxidized, reduced, animal, earthy, mousy and volatile acidity. Given that tasters preferred the wines in the “organic” session it means that the recognition these off-flavours was not reflected in decreased liking.

Table 2. Preference and willingness to pay (WTP) in the wines tasted during the two sessions.

Wine Colour	Wine brand	Liking		WTP (€)		Increase in liking	Increase in WTP
		“Conventional session”	“Organic session”	“Conventional session”	“Organic session”	%	%
White	Quinta do Cardo	2.4±0.9	4.0±0.7	4.2	8.5	67	102
	Serradinha	2.1±1.1	3.4±0.6	3.6	8.1	62	125
	Vinha da Ordem	2.3±1.0	3.3±0.8	4.4	6.1	43	39
	Chablis 1 ^{er} Cru	1.9±0.8	4.1±0.6	4.3	10.2	115	137
Red	Quinta do Cardo	2.6±0.9	3.9±0.7	5.7	8.2	59	44
	Serradinha 2012	1.7±0.9	3.5±0.7	3.9	6.8	106	74
	Serradinha 2014	2.1±1.0	3.6±0.8	3.4	6.8	71	100
	Burgundy AOC	2.1±1.0	4.2±0.7	5.1	10.1	100	98
Total	-	2.2±0.3 ^a	3.8±0.3 ^b	4.2±0.8 ^a	8.1±1.5 ^b	78±26	90±35

The perception of flavours induced by the organic concept was changed according to the wines. In clean white wines, like Quinta do Cardo, or in the reduced Chablis there was a decrease in the citation of off-flavours in the organic session. In the wine Quinta Serradinha, descriptors partially changed from animal to earthy, while the white Vinha da Ordem, obtained by skin maceration, was equally regarded as oxidized in both sessions. In reds, there was a remarkable switch from animal (Brett, barnyard, horse sweat) descriptors to earthy flavours. The Burgundy Pinot Noir profile was practically unchanged during both sessions.

Table 3. Citation frequency of off-flavours in white wines according to tasting session.

Descriptor	Quinta do Cardo		Quinta da Serradinha		Vinha da Ordem		Chablis 1 ^{er} Cru	
	Conventional	Organic	Conventional	Organic	Conventional	Organic	Conventional	Organic
Oxidised	6	3	9	10	36	47	1	-
Reduced	1	-	-	3	-	3	36	12
Animal	-	-	15	-	-	-	4	-
Mousy	-	-	2	-	-	-	-	-
Earthy	-	-	2	7	-	-	1	-

Table 4. Citation frequency of off-flavours in red wines according to tasting session.

Descriptor	Quinta do Cardo		Serradinha 2012		Serradinha 2014		Bourgogne AOC	
	Conventional	Organic	Conventional	Organic	Conventional	Organic	Conventional	Organic
Oxidised	-	-	3	-	-	-	-	-
Reduced	1	1	2	2	4	-	-	2
Animal	1	-	35	21	20	13	1	-
Earthy	-	5	2	11	1	16	22	24
Volatile acidity	-	-	-	2	2	1	-	-

Therefore, flavour profiles of organic wines could be regarded as more pleasant. In particular, “earthy” flavours appeared to be either a flaw in conventional wines or a beneficial descriptor when associated with organic wines. Overall, preference increase was accompanied by a shift to more favourable flavor attributes or was independent from the perception of off-flavours.

The liking and willingness to pay (WTP) given by the consumer panel is listed in Table 5. Information about the organic mode of production was given to the consumers and so the results may be compared to the same wines tasted by knowledgeable tasters in the “organic session”.

Table 5. Preference and WTP of the organic wines by consumers in an informed session.

Wine Colour	Wine brand	Liking	WTP (€)
White	Quinta do Cardo	3.1±1.2	5.0
	Serradinha	3.3±1.0	5.4
	Vinha da Ordem	2.2±0.9	4.3
Red	Quinta do Cardo	3.1±1.1	5.5
	Serradinha 2012	2.6±1.2	5.6
	Serradinha 2014	2.8±1.2	6.7
Total	-	2.9±3.4	5.4±0.8

Considering overall average scores, informed consumers either liked less or were willing to pay less for organic wines ($p < 0.05$) when compared to knowledgeable tasters (see Table 3).

4. CONCLUSIONS

Overall the results showed that the “organic” concept is positively recognized by knowledgeable tasters illustrating the well-known “halo effect” in sensory analysis, where even before tasting individuals are already prone to give higher liking scores. Tasters changed the flavour description into more favourable attributes (e.g. earthy) and/or the recognition of flaws (e.g. oxidized, animal) did not depreciate the value worth to be paid. On the contrary, off-flavours obtained a beneficial connotation given that they were regarded as the cue to the recognition of organic wines. These results may help wine professionals to understand possible consumer responses in the increasing niche market of organic wines.

Acknowledgements: authors wish to thank FCT (Fundação para a Ciência e a Tecnologia) for financial support for the for the post-doc (M. Chandra) grant SFRH/BPD/70888/2010. M. Harutyunyan is the recipient of PhD grant from the University of Lisbon. This work was also supported by national funds from the research unit UID/AGR/04129/2013 (LEAF) through FCT.

REFERENCES

- Castellini, A., Mauracher, C. & Troiano, S. (2017). An overview of the biodynamic wine sector. *International Journal of Wine Research*, 9, 1–11.
- Delmas, M. A., Gergaud, O., & Lim, J. (2016). Does Organic Wine Taste Better? An Analysis of Experts' Ratings. *Journal of Wine Economics*, 11, 329-354.
- Forbes, S. L., Cohen, D. A., Cullen, R., Wratten, S. D., & Fountain, J. (2009). Consumer attitudes regarding environmentally sustainable wine: an exploratory study of the New Zealand marketplace. *Journal of Cleaner Production*, 17, 1195-1199.
- Laureati, M., & Pagliarini, E. (2016). Sustainability and Organic Wine Production. In: Moreno-Arribas, M. & Suáldea, B. (eds.) *Wine Safety, Consumer Preference, and Human Health* (pp. 183-199). Springer, Switzerland.
- Pagliarini, E., Laureati, M., & Gaeta, D. (2013). Sensory descriptors, hedonic perception and consumer's attitudes to Sangiovese red wine deriving from organically and conventionally grown grapes. *Frontiers in Psychology*, 4, 896.
- Parr, W. V., Valentin, D., Reedman, P., Grose, C., & Green, J. A. (2017). Expectation or sensorial reality? An empirical investigation of the biodynamic calendar for wine drinkers. *PLoS one*, 12(1), e0169257.
- Remaud, H., Mueller, S., Chvyl, P. & Lockshin, L. (2008). Do Australian wine consumers value organic wine. In *Proceedings of 4th international conference of the academy of wine business research*, Siena.
- Schäufele, I., & Hamm, U. (2017). Consumers' perceptions, preferences and willingness-to-pay for wine with sustainability characteristics: A review. *Journal of Cleaner production*, 147, 379-394.
- Wiedmann, K.-P., Hennigs, N., Behrens, S. & Klarmann, C. (2014). Tasting green: an experimental design for investigating consumer perception of organic wine". *British Food Journal*, 116, 197-211.

Registo de uma Marca de Vinho

Para além da qualidade do vinho produzido, um dos fatores mais importantes e preponderantes para a comercialização do mesmo, passa pela escolha da marca.

Uma marca só deve ser efetivamente considerada e designada como tal, quando a mesma está devidamente registada.

Deste modo, torna-se imprescindível que os produtores de vinho, antes do lançamento da sua marca no mercado, salvaguardem duas situações:

- I.) o uso indevido de uma marca igual ou semelhante já existente no mercado; e
- II) o lançamento no mercado de uma marca de vinho não registada, e, posteriormente, essa mesma marca ser usada e/ ou copiada por terceiros.

Como forma dos produtores de vinho se acautelarem para essas duas situações é imprescindível a definição de uma estratégia de proteção da marca em Portugal, na União Europeia e/ ou em outros territórios, com potencial económico para a respetiva comercialização do vinho.

Nessa estratégia de proteção da marca é também imprescindível a escolha do tipo de marca a requerer.

Alguns tipos de Marcas



**TORRE
DO FRAIDE**

Marca Mista
Marca composta por uma parte verbal e
uma parte figurativa

VIRGO

Marca Verbal ou Nominativa
Marca composta apenas por uma parte
verbal

Durante a vigência do registo de marca é imprescindível uso correta da mesma, sob pena da caducidade da marca registada em apreço.

Correta forma de uso da marca regista



Uma marca registada tem uma protecção de âmbito territorial: a protecção só irá vigorar para os países onde o direito for protegido.

Este princípio da territorialidade é hoje atenuado por diversos acordos regionais, onde um único pedido será válido numa região que engloba diversos territórios, como é o caso da marca na União Europeia ou do Pedido de Registo Internacional de marcas.

United States of America
United States Patent and Trademark Office

VIRGO

Reg. No. 5,535,994
Registered Aug. 07, 2018
Int. Cl.: 33
Trademark
Principal Register

SOCIEDADE AGRICOLA DA HERRIAGEM DE TORRES DE CURVO, LDA.
(PORTUGAL, sociedade por quotas limitada (SRL))
Estrada PORTUGAL, 1310-121
CLASS 33: Frutiger wine
FIRST USE 12-06-2011; IN COMMERCE 4-09-2018
The mark consists of the word "VIRGO" in stylized letters.
SER. NO. 86-282,286; FILED 05-11-2014



Andres Aramburo
Director of the United States
Patent and Trademark Office



Certificado de Registo da Marca Virgo nos EUA Certificado de Registo da Marca Virgo na UE

Autores: Vítor PALMELA FIDALGO e Luís CAIXINHAS

CONFERÊNCIAS

CONFERÊNCIA I | Resistant varieties – Breeding for a viticulture without tradition?

Moderador – Professor Augusto Vieira Peixe (Universidade de Évora)

Orador – Prof. Dr. Reinhard Töpfer

Reinhard Töpfer, Dir. u. Prof. Prof. Dr. * 20.03.1959 *German

Julius Kühn-Institute, Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for Grapevine Breeding Geilweilerhof, 76833 Siebeldingen, Germany

reinhard.toepfer@julius-kuehn.de; Tel.: +49 (0)6345 41-115 FAX: +49 (0)6345 41 179

Research interests:

- plant breeding, breeding of new grapevine cultivars, genetic engineering,
- genome research,
- improvement of metabolic pathways, quality of wine,
- development of molecular markers for disease resistance and quality traits.

Education:

1984 - “Diplom” in Genetics, with J. Schell, Max-Planck-Institute for Plant Breeding Research

1987 - Ph.D. on genetic basis of plant breeding, with J. Schell, Max-Planck-Institute

1994 - habilitation in plant breeding at the Justus-Liebig-University

Positions:

1988 -1990 - postdoctoral scientist at Max-Planck-Institute for Plant Breeding Research, Cologne, project “transformation of wheat”

1990 -1995 - group leader at Max-Planck-Institute, project “genetic engineering of rapeseed storage oils”

1994 - habilitation in plant breeding at the Justus-Liebig-University

since 1994 - member of the faculty of University of Giessen

since 2014 - honorary Professor at University of Giessen

Current position: Dir. und Prof., head of the Institute for Grapevine Breeding at Geilweilerhof, Siebeldingen (since 1995)

Editorial: Chief Editor of “VITIS” Journal of Grapevine Research

Associate editor for Theoretical and Applied Genetics

Associate editor for Horticulture Research

CONFERÊNCIA II | Reciclar y reutilizar el agua para la agricultura, una alternativa sostenible et eco-responsable

Moderador – Dr. João Barroso (Programa de Sustentabilidade dos Vinhos do Alentejo – C.V.R.A.)

Oradora – Flor Etchebarne

Após 15 anos de experiência profissional, incluindo 8 anos no Instituto Nacional Francês de Pesquisa Agrícola (INRA, Pech Rouge Unidade Experimental), Flor Etchebarne assume o papel de Consultora Científica Independente, a partir de 2016. Doutorada em Ciências Agrárias - Especialista em Viticultura em Montpellier SupAgro (Instituto nacional para o Ensino Superior em Ciências Agrárias), Flor Etchebarne é autora de várias publicações em revistas científicas e técnicas, nacionais e internacionais. Dirigiu diferentes programas públicos/privados de I&D no setor vitivinícola e na economia circular no setor de recursos hídricos. Especializada em gestão de irrigação e reutilização de águas residuais tratadas para a agricultura, Flor Etchebarne acompanha as empresas no sector do vinho e as organizações da indústria de água, de investigação e formação, e os municípios localizados principalmente na região Sul de França.

CONFERÊNCIA III | Situação do Programa de Sustentabilidade dos Vinhos do Alentejo

Moderador – Eng^a Maria Clara Roque do Vale (Monte da Capela)

Orador – João L. Barroso

João Barroso é licenciado em Engenharia do Ambiente e com Mestrado em Sustentabilidade pela Universidade de Lund, na Suécia.

Actualmente coordenador do Programa de Sustentabilidade dos Vinhos do Alentejo, gere e acompanha o desempenho de sustentabilidade da maior região vitivinícola de Portugal. Investigação e auxílio aos produtores da região para a implementação de melhores práticas disponíveis, promovendo intercâmbio de práticas entre os membros do programa. A sua especialidade inclui produção sustentável de vinho, prevenção da poluição, alterações climáticas e construção sustentável. Trabalhou e viveu na Europa, Austrália e Médio Oriente e frequenta actualmente o doutoramento em Ciências da Sustentabilidade da Universidade de Lisboa.

Mafalda Evangelista - A Sustentabilidade no setor do vinho:

Desafios e tendências globais.

Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável (BCSD Portugal)

Joana Faria - E se o seu vinho contribuísse para a conservação da floresta?

Forest Stewardship Council (FSC Portugal)

CONFERÊNCIA IV | Digital viticulture: New technologies and sensors for vineyard monitoring

Moderador – Professor Carlos Lopes (Instituto Superior de Agronomia)

Oradores – Javier Tardaguila

Dr. Javier Tardaguila é Professor Titular de Viticultura de Precisão na Universidade de La Rioja (Espanha). É Engenheiro Agrícola, Mestre em Viticultura e Enologia (Universidade Politécnica de Madri) e Doutor em Viticultura na Universidade de Padova (Itália). Prof. Tardaguila trabalha em viticultura de precisão, robótica e na aplicação de tecnologias não invasivas e emergentes no cultivo de uva. Ele foi o coordenador do projeto europeu VineRobot e está envolvido em vários projetos de pesquisa europeus e nacionais em viticultura e novas tecnologias. Também é autor de mais de 80 publicações em revistas indexadas. O Prof. Tardaguila esteve ativamente envolvido na transferência tecnológica para a indústria do vinho em colaboração com várias empresas nacionais e internacionais. Ele é editor associado do “Australian Journal of Grape and Wine Research”. Foi Vice-Presidente de Pesquisa e Transferência de Conhecimento da Universidade de La Rioja.

CONFERENCIA V | The business case for wine tourism

Moderador – Eng^o Francisco Mateus (Comissão Vitivinícola Regional Alentejana - Évora)

Oradores – Mariette Du Toit-Helmbold

A Mariette du Toit-Helmbold criou a Destinate, uma agência de gestão de destinos e marketing de turismo sob medida, em 2013, após dez anos como CEO premiada da Cape Town Tourism. Desenvolve e ajuda a implementar estratégias, construir marcas, destinos de mercado e conectar pessoas com grandes marcas e destinos (geralmente com boa comida e vinho). Mariette está presente internacionalmente como estratega de turismo, facilitadora e palestrante sobre turismo, gestão de destinos, turismo de vinhos e inovação em marketing. Visite www.destinate.co.za para mais informações e conecte-se com Mariette em @MarietteTH.



ORGANIZAÇÃO

