

INSTITUTO POLITÉCNICO DE SANTARÉM  
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA DE SANTARÉM  
MESTRADO EM ENGENHARIA AGRONÓMICA

**INFLUÊNCIA DA DESFOLHA,  
EM DIFERENTES ESTADOS FENOLÓGICOS,  
NA MATURAÇÃO DA CASTA ARAGONEZ**

**Joana dos Santos Vieira**

SANTARÉM

2021



INSTITUTO POLITÉCNICO DE SANTARÉM  
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA DE SANTARÉM  
MESTRADO EM ENGENHARIA AGRONÓMICA

**INFLUÊNCIA DA DESFOLHA,  
EM DIFERENTES ESTADOS FENOLÓGICOS,  
NA MATURAÇÃO DA CASTA ARAGONEZ**

Trabalho realizado com vista à obtenção do grau de Mestre.

Joana dos Santos Vieira

Nº 180300236

Orientadora interna: Professora Doutora Helena Mira

Orientadora externa: Enóloga Joana Silva Lopes

SANTARÉM

2021



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos os que me acompanharam no desenvolvimento deste trabalho.

Aos docentes da Escola Superior Agrária de Santarém, pela dedicação e formação no meu percurso académico.

À professora Helena Mira, pela paciência e por todo apoio como docente e orientadora da Escola Superior Agrária.

À Quinta do Casal Branco, por me ter recebido e ter proporcionado as condições necessárias à realização deste trabalho, em especial ao Dr. José Lobo pelo interesse no desenvolvimento deste estudo.

À enóloga Joana Silva Lopes, que acompanhou todo o trabalho realizado na vinha e na adega.

A toda a equipa da Quinta do Casal Branco, com quem trabalho diariamente e continuo a aprender todos os dias.

Agradeço a toda a minha família, em especial à minha filha e aos meus pais, que me acompanharam em todo este percurso, que sem eles teria sido muito mais difícil.

## RESUMO

O presente trabalho é o resultado de um ensaio cujo objetivo foi analisar a influência da desfolha, em diferentes estados fenológicos, na maturação da casta Aragonez. O ensaio desenvolvido em agosto de 2021, foi realizado numa parcela de vinha situada na região vitivinícola do Tejo, na propriedade da Quinta do Casal Branco, onde se encontra implementada uma vinha com 20 anos da casta Aragonez, inserida num *terroir* de charneca. Na parcela foram definidos quatro blocos, cada um deles com três modalidades de ensaio: desfolha à floração (DF), desfolha ao pintor (DP) e sem desfolha (SD). Nas modalidades desfolhadas, foram removidas seis a oito folhas basais dos sarmentos (até ao segundo arame).

A recolha de amostras para controlo de maturação teve início quatro semanas após o pintor e foi realizada com uma periodicidade semanal até à data da colheita. Foi feita a contagem dos bagos por cacho, registado o peso e diâmetro de cada bago de forma a perceber a sua evolução em cada modalidade de ensaio. Foram realizadas análises de controlo de maturação, onde se mediu para cada amostra o teor alcoólico provável, a massa volúmica, o pH e a acidez total. Foram também realizadas análises para determinação do índice de polifenóis totais, antocianinas e taninos, intensidade e tonalidade da cor.

A desfolha resultou numa redução significativa da área foliar, verificando-se diferenças na resposta da videira em função de cada modalidade de ensaio. Nas videiras com desfolha à floração, verificou-se uma melhor capacidade de resposta, ou seja, a planta adaptou-se à redução de área foliar desenvolvendo mecanismos que levaram ao desavinho, ficando assim com um menor número de bagos para desenvolver. Observou-se ainda a capacidade das videiras de repor a área foliar, de forma a garantir um bom desenvolvimento dos bagos no período de maturação. Nas videiras com desfolha ao pintor, não se verificou a mesma capacidade de resposta, não houve desavinho e a reposição de área foliar não se verificou com a mesma intensidade. Com base nos dados recolhidos, foi possível encontrar algumas diferenças entre as três modalidades de ensaio, verificando-se os maiores ganhos qualitativos nas amostras provenientes das videiras com desfolha à floração.

**PALAVRAS CHAVE:** videira, desfolha, maturação, Aragonez.

**ABSTRACT**

The present work is the result of an essay whose objective was to analyze the influence of leaf remove, in different phenological states, on the maturation of the Aragonez grape variety. The trial developed in August 2021, was carried out in an agricultural plot located in the wine region of Tejo, on the property of Quinta do Casal Branco, where is implemented a vineyard with 20 years of aragonez variety, inserted in a *terroir* of heathland. In the study, four blocks were defined, each with three test modalities: defoliation to flowering (DF), defoliation to the painter (DP) and without defoliation (SD). In the defoliated modalities, both in flowering and in the painter, six to eight basal leaves of the sarments were removed (up to the second wire).

The collection of samples for maturation control began four weeks after the painter and was carried out once a week until the date of harvest. Several measurements and analyses were performed at the collected grapes. The berries were counting per bunch, recording the weight and diameter of each berry in order to perceive its evolution in each test modality. Maturation control analyses were performed, where the probable alcohol content, volume mass, pH and total acidity were measured for each sample. Analyses were also performed to determine the index of total polyphenols, anthocyanins and tannins, intensity and color tone.

The leaf remove resulted in a significant reduction of the leaf area, with differences in the response of the vine according to each test modality. In the vines with defoliation to flowering, there was a better capacity to respond to the intervention to which they were subjected, the plant adapted to the reduction of leaf area developing mechanisms that led to less number of berries to develop. It was also observed the ability of the vines to re-replant the leaf area, in order to ensure a good development of the berries in the maturation period. On the vines with defoliation to the painter, there was a different response capacity, there was no loss of berries and leaf area replacement was not verified with the same intensity. Based on the data collected, it was possible to find some differences between the three test modalities, verifying the highest qualitative gains in the samples collected where the defoliation was made at flowering.

**Key Words:** vine, leaf remove, maturation, Aragonez

**ÍNDICE**

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO E OBJETIVOS .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>3</b>
2.1	Influência da Desfolha em Diferentes Estados Fenológicos .....	5
2.2	Influência da Desfolha na Fotossíntese da Videira .....	6
2.3	Influência da Desfolha no Microclima dos Cachos.....	7
2.4	Influência da Desfolha na Sanidade das Uvas.....	8
2.5	Influência da Desfolha na Composição da Uva.....	9
<b>3.</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>12</b>
3.1	Descrição da Parcela.....	12
3.2	Metodologia do Ensaio.....	13
3.2.1	Delineamento experimental.....	13
3.2.2	Desfolha à Floração.....	14
3.2.3	Desfolha ao Pintor .....	14
3.2.4	Vindima.....	16
3.2.5	Amostragem .....	16
3.3	Determinações analíticas.....	17
3.3.1	Peso Médio do Cacho e Peso Médio do Bago.....	17
3.3.2	Diâmetro Médio do Bago .....	17
3.3.3	Massa Volúmica.....	17
3.3.4	Teor Alcoólico Provável .....	18
3.3.5	Acidez Total .....	18
3.3.6	pH.....	18
3.3.7	Determinação do Índice de Polifenóis Totais, Antocianinas e Taninos.....	18
3.3.8	Tonalidade e Intensidade da cor.....	20
3.3.9	Tratamento estatístico dos resultados.....	20
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>22</b>
4.1.	Dados de Maturação .....	22
<b>5.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>38</b>

**6. BIBLIOGRAFIA ..... 42**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Fig. 1 – Parcela do ensaio – casta Aragonez .....	12
Fig. 2 – Localização dos blocos casualizados na parcela em estudo.....	13
Fig. 3 – Desfolha à floração.....	14
Fig. 4 – Evolução da maturação da uva (www.vittis.com.br) .....	15
Fig. 5 – Desfolha ao pintor .....	15
Fig. 6 – Análise do mosto das diferentes modalidades de ensaio.....	17
Fig. 7 – Amostras de mosto para análise de polifenóis .....	19
Fig. 8 – Peso médio do cacho .....	23
Fig. 9 – Peso medio do bago.....	24
Fig. 10 – Diâmetro médio do bago .....	24
Fig. 11 – Comparação visual: três modalidades de ensaio, DF, DP e SD, respetivamente.	25
Fig. 12 – Massa volúmica do mosto ( $\rho_{20}$ ).....	26
Fig. 13 – Teor alcoólico provável do mosto .....	27
Fig. 14 – Teor da acidez total do mosto .....	28
Fig. 15 – Valores de pH do mosto .....	28
Fig. 16 – Intensidade da cor .....	32
Fig. 17 – Tonalidade .....	32
Fig. 18 – Índice de polifenóis totais .....	33
Fig. 19 – Teor em antocianinas .....	34
Fig. 20 – Teor em taninos.....	35

**ÍNDICE DE QUADROS**

Quadro 1 – Ensaio de desfolha, 4 blocos casualizados, com 3 modalidades de ensaio .....	13
Quadro 2 – Resultados da maturação, por data, para cada modalidade de ensaio: SD, DF e DP .....	22
Quadro 3 – Resultados da maturação - efeito modalidade de ensaio .....	29
Quadro 4 – Resultados da maturação - efeito data .....	30
Quadro 5 – Resultados da cor e dos compostos fenólicos, por data, para cada modalidade de ensaio: SD, DF e DP .....	31
Quadro 6 – Resultados da cor e dos compostos fenólicos, para 12 amostras por modalidade de ensaio .....	35
Quadro 7 – Resultados da cor e dos compostos fenólicos, para 12 amostras por período de amostragem.....	36

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

DF – Desfolha da zona basal à floração

DP – Desfolha da zona basal ao pintor

SD – Sem desfolha

IPT – Índice de polifenóis totais

pH – Potencial de hidrogénio

## 1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A qualidade dos vinhos é cada vez mais um tema atual, e o setor vitivinícola encontra-se em constante evolução de forma a acompanhar a exigência dos consumidores na produção de vinhos de qualidade superior. A produção de vinhos de excelência inicia-se com a produção de uvas de excelência, ou seja, no cuidado da vinha, pela obtenção de uvas maduras, sadias e com bom equilíbrio entre seus constituintes (Regina et al., 2006).

Uma vinha pode permanecer no solo durante vários anos, podendo até atingir idade superior a cem anos. Sendo a videira uma planta perene, a sua produção inicia-se cerca de três a quatro anos após a plantação, o seu crescimento desenvolve-se em ciclos anuais interdependentes, sendo os ciclos seguintes fortemente influenciados pelas condições de crescimento vegetativo e reprodutivo do ciclo anterior (Corrêa, 2016).

Os fatores edafoclimáticos constituem também um fator de grande importância no desenvolvimento da vinha, contudo o crescimento e conseqüentemente a produção da videira, são condicionados por fatores genéticos relacionados com a própria casta e com o porta-enxerto, e também influenciados por fatores humanos, tais como a fertilização, os tratamentos fitossanitários, o sistema de condução, a poda, a desfolha ou a implementação de sistemas de rega, entre outros.

De forma a garantir um melhor equilíbrio entre a parte vegetativa e os órgãos reprodutores da videira, podem ser efetuadas intervenções em verde, que complementam a poda de inverno. Segundo Moreira (2007), com o objetivo de produzir uvas e vinho de elevada qualidade, as intervenções em verde são imprescindíveis numa viticultura competitiva.

A desfolha trata-se de uma intervenção em verde, de custos elevados sobretudo devido ao custo de mão de obra, sendo por isso pouco comum, no entanto, desempenha um papel importante no controlo fitossanitário dos cachos, uma vez que aumenta o arejamento do cacho e melhora a penetração dos produtos fitossanitários na zona de frutificação.

A desfolha permite também uma maior exposição dos cachos à luz solar, e quando realizada precocemente permite controlar a quantidade e qualidade das uvas (Coelho, 2016).

Vários trabalhos referem ainda que as alterações no microclima térmico na zona de frutificação, devido a desfolha, favorecem a biossíntese das antocianinas e outros compostos fenólicos (Corrêa, 2016; Machado, 2011; Maiti & Bidinger, 1981).

O estado fenológico da videira em que é realizada a desfolha, assim como a sua intensidade refletem-se na resposta da planta (Monteiro, 2014).

No seguimento de estudos realizados sobre este tema, sabe-se que os efeitos resultantes da desfolha variam em função da localização da vinha, da casta, da intensidade da desfolha e também estado fenológico em que esta se realiza, tornando-se de extrema importância a realização de estudos locais e direcionados para cada região, com base nas castas aí existentes (Andrade, 2003).

No presente trabalho pretende-se estudar a influência da desfolha, em diferentes estados fenológicos, na maturação da casta Aragonez.

O ensaio experimental foi desenvolvido numa parcela situada na região Tejo, na Quinta do Casal Branco, em terrenos vinícolas, inseridos num *terroir* de charneca.

Na vinha foram executadas três variáveis de ensaio: desfolha à floração, desfolha ao pintor e testemunha, sem qualquer intervenção de desfolha.

O principal intuito desta operação, visa o controlo da produção e conseqüentemente o melhoramento da qualidade das uvas produzidas, sempre com vista à produção de vinhos de qualidade superior.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Designa-se por “Intervenção em verde” qualquer intervenção cultural realizada sobre a vegetação da videira, de modo a corrigir ou complementar a poda de inverno, com vista ao equilíbrio entre a parte vegetativa e os órgãos de produção (Corrêa, 2016).

A desfolha trata-se de uma intervenção em verde, em que são removidas do sarmento da videira um número variável de folhas basais. Esta operação pode ser realizada em diferentes momentos ao longo da fase de maturação, quando é realizada à data da floração, denomina-se desfolha precoce.

Inicialmente, esta era uma prática a evitar, pois sabia-se que afetava o rendimento da videira, contudo, nos dias de hoje e recorrendo a estudos mais recentes, tem sido utilizada como uma ferramenta útil em viticultura para controlar o rendimento em castas mais produtivas. A redução do vingamento e do tamanho dos bagos conduzem a cachos menos compactos e mostos mais concentrados e de melhor qualidade (Tardaguila et al., 2010).

Esta prática origina uma menor densidade do coberto vegetal (Andrade, 2003), facilita o acesso aos cachos, permite uma melhor cobertura dos tratamentos fitossanitários, e uma melhoria do arejamento e microclima da videira devido a uma maior exposição dos cachos à radiação solar e ao vento (Corrêa, 2016).

Também o risco de doenças diminui uma vez que a desfolha permite uma secagem mais rápida dos cachos, após uma chuvada ou devido à humidade que decorre do orvalho. O arejamento dos cachos é determinante na redução da suscetibilidade dos cachos à *Botrytis* (Botelho et al., 2012; Corrêa, 2016).

Os efeitos da desfolha dependem de vários fatores e variam de região para região. Nas regiões mais quentes devido ao perigo de escaldão nos bagos, há o risco de perder parte ou a totalidade da produção, ou não atingir os objetivos de melhoria qualitativa que se pretende na uva. (Mata et al., 2010)

Monteiro (2014) refere que a época da desfolha tem um papel fundamental no rendimento, uma vez que interfere com o vingamento e com a fertilidade, ou seja, quando a desfolha é

realizada numa fase muito precoce do ciclo vegetativo, pode verificar-se o desavinho, o que se traduz num menor rendimento na vindima.

A qualidade das uvas é de extrema importância para o enólogo, assim como o conhecimento dos compostos que as constituem, pois são eles que definem a qualidade dos vinhos. O equilíbrio entre açúcares e ácidos, e uma boa relação entre os compostos fenólicos e aromáticos condiciona o equilíbrio do vinho (Botelho et al., 2012).

Andrade (2003) concluiu que sebes mais densas, na zona de frutificação, originam mostos desequilibrados e vinhos de baixa qualidade.

Corrêa (2016) encontrou referências a efeitos contraditórios relativamente à prática da desfolha, pois tanto aumenta a exposição do bago a temperaturas elevadas e à possibilidade de escaldão, como aumenta a exposição dos cachos ao orvalho, o que pode favorecer o desenvolvimento de fungos. A exposição excessiva dos cachos à radiação solar pode provocar escaldão nos bagos, de acordo com a sensibilidade da casta e as condições climáticas de cada região.

Sendo a desfolha um tema já estudado por vários autores, torna-se claro que os efeitos desta prática variam de acordo com vários fatores, sejam eles inerentes à casta ou porta-enxerto, ou relacionados com fatores externos como o clima, o terroir onde se insere a parcela agrícola, ou as operações culturais realizadas.

Vários estudos referem a desfolha como uma intervenção que pode trazer importantes melhorias qualitativas, que se traduzem em mostos e vinhos de elevada qualidade (Wurz et al., 2018). No entanto importa referir que esta intervenção acarreta custos elevados com mão de obra, sendo a relação qualidade/custo um importante fator a ter em conta. Desta forma, é responsabilidade do enólogo definir quais as parcelas que justificam estes custos, com vista à produção de vinhos de excelência.

## 2.1 INFLUÊNCIA DA DESFOLHA EM DIFERENTES ESTADOS FENOLÓGICOS

A desfolha não é uma operação cultural recente, tem vindo a ser realizada ao longo de vários anos, sendo o seu propósito inicial o de melhorar a resistência a doenças pela maior exposição dos cachos à luz solar e ao vento, e por consequência, melhorar também a qualidade das uvas. Esta operação facilita posteriormente a colheita, uma vez que os cachos ficam mais visíveis, o que permite reduzir o tempo de vindima.

Alguns estudos mostram que os efeitos da desfolha não são sempre idênticos, ou seja, variam em função da localização da parcela, do *terroir*, do estado de maturação em que é realizada e ainda da intensidade da operação. O objetivo destes estudos prende-se sobretudo com a antecipação da data de vindima, variando a época de desfolha desde a floração até quase ao final da maturação (Koblet et al., 1994, 1996; Tardaguila et al., 2010; Coelho, 2016). Os autores mostram que, passados apenas alguns dias, é visível um aumento da taxa fotossintética das folhas remanescentes quando a desfolha é realizada precocemente. É por isso de grande importância a decisão da data da realização desta operação, uma vez que a videira responde de forma diferente de acordo com o estado de maturação em que se encontra, das condições ambientais e também da disponibilidade hídrica.

De acordo com Andrade (2003), vários estudos referem que as diferenças encontradas em ensaios de desfolha se devem a fatores como a época e a intensidade da mesma, a região onde decorreu o ensaio, a casta e a natureza das folhas removidas.

Noutro estudo, Castagnoli & Vasconcelos (2000) concluíram que a prática da desfolha pode dar origem a um decréscimo na produção devido ao desavinho de alguns bagos, quando é realizada entre o vingamento e o desenvolvimento inicial do bago.

Poni et al. (2006) referem que se a desfolha for severa pode verificar-se a redução do vingamento, que se reflete também na redução da produção, sendo este efeito o pretendido quando se opta pela desfolha à floração. Esta prática pode também interferir na fertilidade do ano seguinte uma vez que a perda de folhas ocorre durante a diferenciação floral para o ano seguinte, reduzindo assim as reservas da videira. No entanto, este efeito não se verifica quando a desfolha é menos severa, e são removidas apenas as folhas basais dos sarmentos, havendo neste caso uma maior percentagem de flores vingadas, e consequentemente um

aumento do rendimento relativamente à desfolha mais severa (Caspari et al., 1998; Kliewer & Smart, 1989; Poni et al., 2006). Castagnoli & Vasconcelos (2000) também concordam que o rendimento sofre maior influência da desfolha quando esta ocorre mais precocemente.

Hunter et al. (1991), referem que se houver remoção excessiva de área foliar ativa, ou seja, quando a desfolha é muito intensa e são removidas cerca de seis folhas principais por sarmento, pode verificar-se uma redução significativa de fotoassimilados nesta fase. Esta operação pode levar também a que ocorra a perda de peso nos bagos devido a desidratação, uma vez que existe uma maior exposição dos cachos à radiação solar e conseqüentemente a temperaturas elevadas.

De forma a reduzir o perigo de escaldão em regiões mais quentes, Castro et al. (2006) indicam que a melhor altura para realizar a desfolha será entre o estado de bago de chumbo e o bago de ervilha, uma vez que as folhas adultas removidas nesta operação já não são essenciais para a fotossíntese.

Sardinha (2006), num ensaio de desfolha em duas épocas diferentes (bago de ervilha e pintor) com a casta Fernão Pires, observou que é possível evitar ou minimizar os efeitos de escaldão, tendo em conta a orientação da parcela, moderando o número de folhas removidas na desfolha, no lado exposto ao maior calor, ou seja, o lado poente.

Poni et al. (2009) num estudo de desfolha com duas castas, referem que se verificou um maior desenvolvimento de folhas secundárias das netas, que se traduz num aumento da relação área foliar total/rendimento. Este estudo comprova que a videira tende a uma autorregulação em resposta à desfolha.

## **2.2 INFLUÊNCIA DA DESFOLHA NA FOTOSSÍNTESE DA VIDEIRA**

Devido ao ensombramento, nas folhas basais, menos iluminadas, o teor de clorofila tende a diminuir, o que leva ao seu envelhecimento mais cedo, enquanto nas folhas apicais o teor de clorofila tende a aumentar Koblet et al. (1996). Num estudo conduzido por Hunter & Visser (1989), ficou demonstrado que havia maior concentração de clorofila nas folhas remanescentes das videiras onde a desfolha foi mais severa, do que nas folhas das videiras

menos desfolhadas.

Hunter & Visser (1988), Hunter et al. (1995), Petrie et al. (2003) verificaram que são as folhas basais as principais responsáveis pela atividade fotossintética da planta, e conseqüentemente pela produção de fotoassimilados até ao estado fenológico de bago de ervilha. Por esta razão, a perda de área foliar na desfolha à floração, implica uma redução importante da fotossíntese da videira. Kliewer & Fuller (1973) e Poni et al. (2006) referem que posteriormente se verifica um aumento da área foliar secundária de forma a compensar a perda de área foliar principal aquando da desfolha. Poni et al. (1994) referem ainda que a área foliar secundária atingirá o seu auge no pintor, proporcionando uma boa acumulação de açúcares nos bagos e equilibrando a área foliar na maturação das uvas.

Outros autores referem efeitos negativos da desfolha à floração, uma vez que diminui o número de folhas fotossinteticamente ativas, diminuindo também a acumulação de hidratos de carbono durante a diferenciação floral e vingamento, e pode ainda comprometer a fertilidade no ano seguinte (Barros, 1993; Lopes & Monteiro, 2003).

### **2.3 INFLUÊNCIA DA DESFOLHA NO MICROCLIMA DOS CACHOS**

Na vinha, onde não se faz a desfolha, há um maior ensombramento, ou seja, o arejamento da videira é reduzido, a humidade elevada e a radiação solar não passa a primeira camada de folhagem. Os cachos menos expostos à luz direta dão origem a mostos mais desequilibrados e de menor qualidade (Andrade, 2003).

A desfolha é por isso uma operação que permite uma melhoria significativa no microclima da videira, e conseqüentemente dos cachos (Gatti et al., 2012; Risco et al, 2014). Através de um maior arejamento e uma melhor exposição à luz solar, é alcançada uma melhoria da sanidade das uvas que se traduz numa melhoria da qualidade do mosto, com vista à produção de vinhos de melhor qualidade (Smart, 1985).

De acordo com Champagnol (1984), a temperatura ótima para a fotossíntese situa-se entre os 20°C e os 35°C, sendo esta influenciada pela temperatura e pela radiação solar. A fotossíntese aumenta com o aumento da temperatura, no entanto sofre alterações acima dos

30°C e acima dos 40°C a 45°C a fotossíntese é nula.

A desfolha expõe os cachos à luz direta, e conseqüentemente a uma maior temperatura. Esta exposição pode levar a uma desidratação dos bagos, ou até mesmo ao escaldão, com perda total ou parcial da colheita no caso de ocorrerem temperaturas demasiado elevadas.

Vários estudos desenvolvidos sobre esta matéria demonstram que nos ensaios com desfolha a temperatura dos cachos é superior à temperatura dos cachos sem desfolha.

May et al. (1969), referem que apesar de se verificarem temperaturas mais elevadas nos cachos expostos pela desfolha, não foram encontrados sintomas de escaldão. Concluíram que na modalidade desfolhada, houve possivelmente uma melhor adaptação à exposição direta da luz solar, por ter sido realizada num estado muito precoce do desenvolvimento do bago, o que levou a uma maior resistência ao escaldão.

Percival et al. (1994), Gatti et al. (2012) e Risco et al (2014), referem que devido à maior acumulação de temperatura nos cachos na modalidade com desfolha, verificou-se uma antecipação do pintor.

Pieri et al. (2001) referem que em locais com temperaturas elevadas, não excessivas, onde os cachos têm uma boa exposição à luz solar, verifica-se um melhor desenvolvimento e um aumento do teor de antocianinas nos bagos, mas quando a temperatura é superior a 35°C pode ocorrer a sua degradação.

Champagnol (1984) verificou que as temperaturas mais elevadas levam a uma maior degradação dos ácidos orgânicos durante a maturação, o que resulta em mostos com menor acidez total. Bledsoe et al. (1988) e Risco et al (2014) concluíram que devido à temperatura é o teor de ácido málico que sofre a maior redução.

## **2.4 INFLUÊNCIA DA DESFOLHA NA SANIDADE DAS UVAS**

A sanidade das uvas para a produção de vinho de qualidade é de extrema importância. A *Botrytis cinerea* ou podridão cinzenta, é uma doença provocada por um fungo, que afeta

preferencialmente as vinhas com pouco arejamento, sebes muito densas que impedem uma boa distribuição da luz solar, e onde se verificam teores de humidade elevados. O desenvolvimento deste fungo assume maior importância em castas que originam cachos muito compactos e bagos com película mais fina (Monteiro, 2014).

Vários autores, Wolf et al. (1986), English et al. (1990), Percival et al. (1994) e Coelho (2016), referem que a desfolha melhora o microclima da videira uma vez que resolve a questão da circulação de ar e expõe os cachos à luz direta, desta forma reduz a humidade no interior dos cachos e evita ou minimiza o aparecimento e a gravidade de doenças como a podridão cinzenta.

Percival et al. (1994) refere que se verifica uma redução da severidade do fungo nas modalidades em estudo com desfolha, comparativamente com a testemunha não desfolhada. Deloire et al. (2000) e Percival et al. (1994) referem que uma maior exposição dos bagos à luz solar auxilia na formação da membrana cuticular e no espessamento da película, dotando os bagos de maior resistência ao desenvolvimento do fungo.

Num outro estudo, Pieri et al. (2001) refere que a videira desfolhada se encontra mais exposta ao orvalho o que pode propiciar o desenvolvimento da *Botrytis cinerea*. No entanto, Andrade (2003) refere que ao aumentar a exposição dos cachos ao sol e ao vento, aumenta a sua rapidez de secagem após a chuva ou mesmo orvalho, permitindo diminuir os riscos de doenças, em particular a *Botrytis cinerea* Pers.

Relativamente à sanidade das uvas, English et al. (1990), Botelho et al. (2012) e Coelho (2016), referem que a desfolha permite uma maior eficácia dos tratamentos fitossanitários, uma vez que estes atingem mais facilmente os cachos expostos.

## **2.5 INFLUÊNCIA DA DESFOLHA NA COMPOSIÇÃO DA UVA**

Como foi referido anteriormente, a maturação da uva é influenciada por vários fatores como a temperatura, a luz solar ou a disponibilidade hídrica, e também pelas operações culturais realizadas na parcela, como é o caso da desfolha.

Relativamente à composição da uva, Dias (2006) refere que as uvas expostas à luz solar são mais ricas em açúcar, têm um pH mais elevado, uma acidez total e um teor em ácido málico mais baixos. Refere ainda que quanto mais elevada a temperatura, maior é a degradação do ácido málico no bago. A temperatura não influencia o teor de ácido tartárico, mas tem grande influência no teor em compostos fenólicos dos quais fazem parte as antocianinas. É na película que se encontram grande parte das antocianinas e outros compostos fenólicos, logo, o aumento da massa relativa da película devido ao seu espessamento, leva a um aumento destes elementos no bago, e posteriormente na composição do vinho (Poni et al., 2009). Outro fator que pode originar o aumento dos compostos fenólicos nos bagos está relacionado com algum stress hídrico durante a maturação, o que leva também à redução do teor de ácido málico. Por outro lado, uma disponibilidade hídrica elevada, leva ao aumento do volume do bago e consequentemente à diminuição do teor de compostos fenólicos, verificando-se o aumento do pH (Dias, 2006). Temperaturas demasiado elevadas levam a uma qualidade aromática inferior (Poni et al., 2009).

Num estudo realizado por Machado (2011), os resultados obtidos indicam níveis mais elevados de maturação da uva no caso da desfolha precoce, onde se encontram mais sólidos solúveis e antocianinas por grama de bago (expresso em mg/g bago). Verificou ainda que o pH apresenta valores mais elevados em oposição à acidez total cujo valor é menor. O mesmo autor não encontrou diferenças significativas relativamente aos parâmetros de antocianinas por bago, polifenóis totais, ácido málico e ácido tartárico, nas duas modalidades estudadas, com desfolha e sem desfolha.

Corrêa (2016) refere que a desfolha, devido ao aumento da exposição dos cachos e consequente aumento da temperatura dos bagos, pode levar à diminuição da acidez e a um aumento do pH. Este facto deve-se à degradação de ácido málico. O efeito contrário também pode ocorrer, devido a perdas de água por transpiração há um aumento da acidez e redução do pH.

Poni et al. (2009) num outro estudo, verificaram uma redução no vingamento das modalidades desfolhadas, o que se refletiu numa maior concentração de sólidos solúveis nos mostos, e deu origem a um aumento da concentração de antocianinas devido a uma maior relação folha/fruto. Verificou também que os mostos provenientes das vinhas com desfolha apresentam menor acidez total e pH mais elevado, possivelmente devido à maior exposição

dos cachos à luz solar uma vez que o aumento da temperatura leva a um aumento da degradação do ácido málico.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 DESCRIÇÃO DA PARCELA

O ensaio descrito no presente trabalho, foi realizado numa parcela agrícola situada na região vitivinícola do Tejo, na propriedade da Quinta do Casal Branco, onde se encontra implementada uma vinha com 22 anos da casta Aragonez, inserida num *terroir* de charneca.

A parcela (**Fig. 1**) onde foi realizado o ensaio tem as coordenadas 39°09'5''N e 8°39'09''W de latitude e longitude respetivamente.

A vinha de casta Aragonez foi instalada em 1999, com um compasso de 2,5x1,2 m, num total de 3333 plantas/ha, onde foi instalado um sistema de rega “gota a gota” com gotejadores de debito 2,1l/h.

O sistema de condução utilizado é o cordão bilateral.

Foi efetuada poda manual em toda a parcela e todas as operações culturais, à exceção da desfolha, foram realizadas de forma homogénea em toda a parcela.



**Fig. 1 – Parcela do ensaio – casta Aragonez**

## 3.2 METODOLOGIA DO ENSAIO

### 3.2.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Para a realização do ensaio considerou-se um delineamento experimental de blocos casualizados, com 3 modalidades de ensaio e 4 repetições. Foram definidos quatro blocos, onde cada bloco é composto por três linhas, que correspondem às três modalidades do ensaio: sem desfolha (SD), desfolha à floração (DF) e Desfolha ao pintor (DP) (**Quadro 1**)

**Quadro 1 – Ensaio de desfolha, 4 blocos casualizados, com 3 modalidades de ensaio**

Bloco 1			Bloco 2			Bloco 3			Bloco 4		
SD	DF	DP	DP	SD	DF	DP	SD	DF	DF	SD	DP

Em cada um dos blocos foi definido um conjunto de 30 videiras contiguas, para cada uma das modalidades de ensaio, de forma a garantir condições edafoclimáticas semelhantes e minimizar a possibilidade de haver outras interferências na evolução da maturação (**Fig. 2**).



**Fig. 2 – Localização dos blocos casualizados na parcela em estudo**

### 3.2.2 DESFOLHA À FLORAÇÃO

A floração da videira dá-se cerca de seis a treze semanas após o abrolhamento. Surgem um a quatro cachos por sarmento, onde se encontram as flores da videira. A flor tem órgãos masculinos (estames) e femininos (ovário), e as pétalas da corola formam a caliptra que se desprende da base, empurrada pelos estames, para que o pólen fique disponível para a fertilização.

A desfolha à floração foi realizada a 27 de maio de 2021, onde foram removidas seis a oito folhas basais dos sarmentos, o que resultou numa redução significativa de área foliar e consequentemente numa grande exposição à luz solar dos cachos em floração (**Fig. 3**).



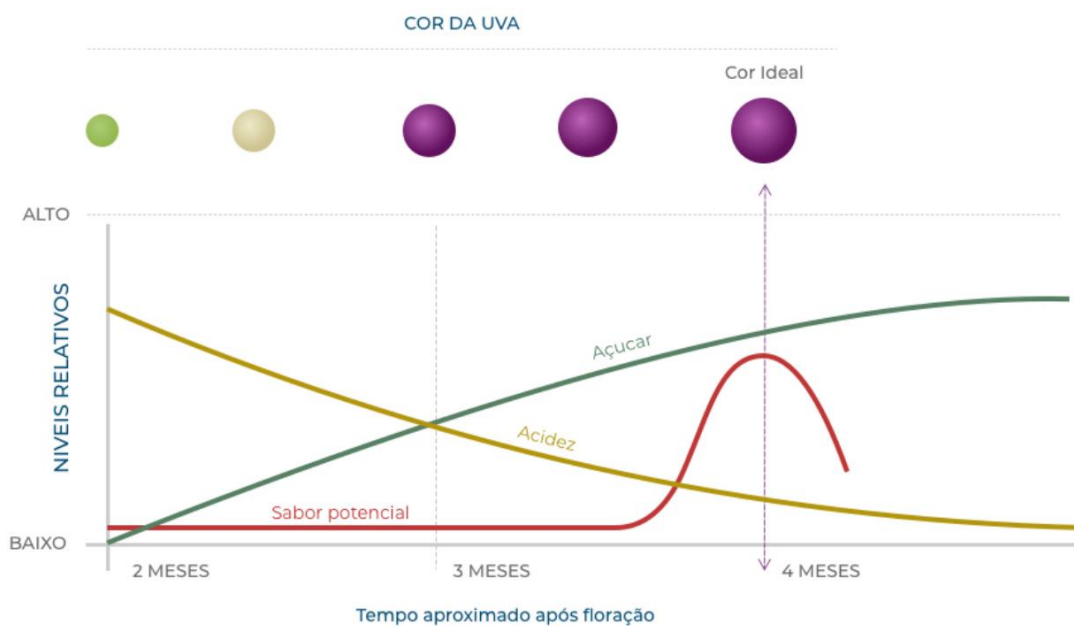
**Fig. 3** – Desfolha à floração

### 3.2.3 DESFOLHA AO PINTOR

Chama-se “pintor” ao estágio de maturação quando se verifica em pelo menos 50% das uvas uma mudança de cor. Os bagos rijos e de cor verde, passam a uma coloração escura (uvas tintas), e ganham elasticidade. É a partir do pintor que se verifica a crescente acumulação de açúcares e a perda de acidez dos bagos.

A **Fig. 4** representa a evolução das características da uva e as alterações que se verificam no bago ao longo do tempo de maturação. Além da mudança de cor, verifica-se um aumento do teor de açúcar e a diminuição gradual da acidez. Algumas semanas após o pintor, em resultado da evolução dos compostos fenólicos e compostos aromáticos, a uva atinge o seu

potencial máximo a nível sensorial, sendo esta a altura ideal para a colheita.



**Fig. 4 – Evolução da maturação da uva (www.vittis.com.br)**

A desfolha ao pintor foi realizada a 14 de julho de 2021, onde foram removidas seis a oito folhas basais, reduzindo significativamente a área foliar das videiras e expondo os cachos a maior incidência de luz solar direta (**Fig. 5**).



**Fig. 5 – Desfolha ao pintor**

### **3.2.4 VINDIMA**

A vindima da parcela em estudo foi realizada a 01 de setembro de 2021. Uma vez que a quantidade de uva existente em cada uma das modalidades não justificava economicamente uma vinificação em separado, e os meios existentes em adega não eram os mais indicados para a vinificação de uma pequena quantidade de uva, não foi possível a colheita individual de cada modalidade de ensaio, de forma a quantificar a produção e estudar as características resultantes para cada vinho.

### **3.2.5 AMOSTRAGEM**

A avaliação da maturação das uvas, com o objetivo de prever a data de vindima implica a recolha de amostras para análise. É de grande importância a representatividade da amostragem, pois é com base nos dados resultantes da análise das amostras recolhidas, que o enólogo faz a avaliação da parcela de forma a decidir a data de vindima.

A recolha de amostras para controlo de maturação teve início quatro semanas após o pintor, e foi realizada com uma periodicidade semanal até à data de colheita (vindima).

Foram realizados três períodos de amostragem, nas seguintes datas: 12, 18 e 25 de agosto de 2021. Para garantir a representatividade de cada amostra, foram colhidos para análise de forma aleatória, 4 cachos provenientes de um conjunto de 30 videiras contíguas, definido para cada linha do ensaio experimental. Com o objetivo de minimizar os desvios decorrentes da localização dos cachos na videira, foram colhidos cachos dos dois lados da sebe. Considerando as 12 linhas do ensaio experimental, em cada período de amostragem foram recolhidos para análise um total de 48 cachos.

### 3.3 DETERMINAÇÕES ANALÍTICAS

#### 3.3.1 PESO MÉDIO DO CACHO E PESO MÉDIO DO BAGO

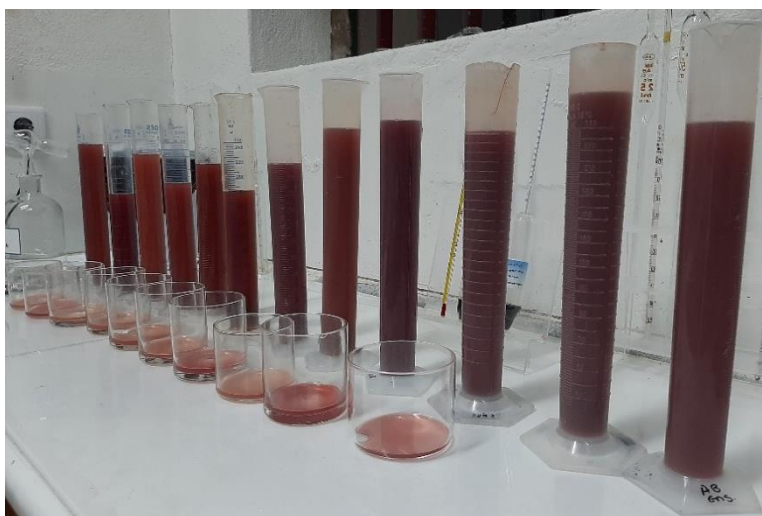
Com recurso a uma balança de precisão, foram pesados individualmente os cachos recolhidos em cada uma das amostras, de forma a registar o peso médio dos mesmos. Uma vez contabilizado o número de bagos por cacho, foi calculado o peso médio do bago para cada amostra.

#### 3.3.2 DIÂMETRO MÉDIO DO BAGO

Com recurso a um paquímetro (peclise) foi medido o diâmetro de 20 bagos por amostra, e foi calculado o diâmetro médio dos bagos por amostra.

#### 3.3.3 MASSA VOLÚMICA

Um dos principais parâmetros de maturação analisados é a massa volúmica, pois é através da sua medição, com recurso a um mostímetro, que é possível determinar o teor alcoólico provável do mosto. Na **Fig. 6** podemos observar o mosto já preparado nas provetas para medição de temperatura e massa volúmica.



**Fig. 6 – Análise do mosto das diferentes modalidades de ensaio**

### 3.3.4 TEOR ALCOÓLICO PROVÁVEL

A determinação do teor alcoólico provável é realizada com base na concentração de açúcar existente no mosto. Para esta determinação foi utilizado um mostímetro, cujo valor de massa volúmica lido no mesmo foi corrigido para a temperatura de referência de 20°, de acordo com a respectiva tabela de correção da temperatura. Com o valor de massa volúmica corrigida para 20°C, foi verificado na tabela de correspondência do mostímetro, o teor alcoólico volumétrico provável correspondente. O valor é apresentado em % (V/V) (volume de álcool/volume de vinho).

### 3.3.5 ACIDEZ TOTAL

Entende-se por acidez total o conjunto dos ácidos existentes no mosto ou vinho, tituláveis a pH7, por adição de uma solução alcalina. A acidez total é expressa em gramas de ácido tartárico/litro de mosto (g/L). É titulada uma amostra de 10ml de mosto, com (NaOH) N10, onde se adiciona previamente 1ml de uma solução de azul bromotimol a 4g/l. O valor titulado é multiplicado por 0,75 para obtenção do valor correspondente à acidez total da amostra.

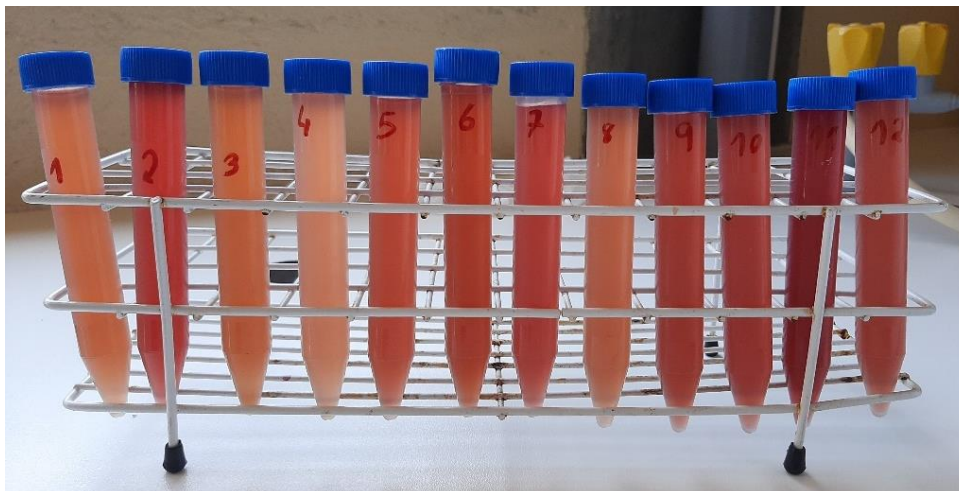
### 3.3.6 pH

O valor de pH para cada uma das amostras foi medido com recurso ao potenciómetro Crison pH meter GPL 21, devidamente calibrado a pH=7,0 e pH=4,0.

### 3.3.7 DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE POLIFENÓIS TOTAIS, ANTOCIANINAS E TANINOS

Os compostos fenólicos têm grande influência na qualidade dos vinhos, e por isso é de grande importância a sua análise e conhecimento. São eles os responsáveis pela cor, corpo e adstringência dos vinhos e também pela sua capacidade de evolução.

As amostras na **Fig. 7**, mostram a diferença a olho nu na tonalidade das amostras recolhidas.



**Fig. 7 – Amostras de mosto para análise de polifenóis**

Para determinação dos compostos fenólicos recorreu-se à leitura da absorvência com recurso ao espectrofotómetro Cary 60 UV-Vis, Agilent Technologies, segundo o método de Puissant-Léon.

Após a clarificação das amostras por filtração e centrifugação, foi feita uma diluição de 1/100 em solução de HCl 1% em peso.

Fez-se a medição das absorvências a 280nm, 320nm e 520nm, em célula de quartzo de 1cm de trajeto ótico em relação a um branco com solução HCl a 1%.

A medição das antocianinas é estimada com base no princípio do método Puissant-Leon.

A medição dos taninos é estimada com base no IPT, deduzindo a contribuição das absorvências das antocianinas e dos ácidos fenólicos (considerando que são estes os que mais contribuem para o IPT dos vinhos tintos, em conjunto com os taninos).

Após a medição das absorvências, o IPT, o teor em antocianinas e o teor em taninos são calculados de acordo com as seguintes formulas:

- ✓  $IPT = 100 \times A_{280}$
- ✓ Teor em Antocianinas (mg/l) =  $100 \times 22,76 \times A_{520}$
- ✓ Teor em Taninos (mg/l) =  $100 \times 76 (A_{280} - 0,6 \times A_{520} - 0,4 (A_{320} - 0,2 \times A_{520}))$

### 3.3.8 TONALIDADE E INTENSIDADE DA COR

O método de Sudraud (1958) modificado por Glories (1984), usual do OIV, é um método espectrofotométrico que permite determinar a Intensidade da cor (Int) e a Tonalidade da cor (Ton), em vinhos tintos, a partir da leitura da absorvência a 420nm, 520nm e 620nm. As leituras das absorvências foram realizadas utilizando uma célula de vidro de 1 mm de trajeto ótico, sendo os resultados referidos a 10 mm, em relação a um branco com água destilada.

A Intensidade da cor foi calculada através da soma das absorvências a 420nm, 520nm e 620nm, que correspondem às três componentes da cor, amarelo, vermelho e azul, respetivamente.

A tonalidade é calculada pelo quociente da absorvência a 420nm pela absorvência a 520nm, correspondendo às componentes de cor amarela e vermelha respetivamente.

- ✓ Intensidade da cor (nm) =  $10 \times (A_{420} + A_{520} + A_{620})$
- ✓ Tonalidade da cor (nm) =  $A_{420}/A_{520}$

### 3.3.9 TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS RESULTADOS

A análise estatística dos resultados referentes ao ensaio consistiu uma análise multivariada, realizada no programa SPSS – versão 27.0, usando-se para comparação das médias, nas situações em que ocorreram diferenças significativas, o teste de Scheffé (5%).

Os resultados apresentados nos quadros seguintes, correspondem à média  $\pm$  desvio padrão, onde foram identificados com letras diferentes os valores médios que apresentam diferenças

significativas, ou seja,  $p < 0,05$ , de acordo com o teste de Scheffé.

O delineamento experimental utilizado no ensaio foi um modelo fatorial com 2 fatores, a modalidade de desfolha com três níveis: sem desfolha, desfolha à floração e desfolha ao pintor, com 4 repetições, e a data em que foi realizado o controlo de maturação dos bagos. Para uma melhor perceção da evolução da maturação da uva, os dados recolhidos são apresentados graficamente, para cada uma das modalidades de ensaio.

Os dados recolhidos foram também analisados considerando apenas o fator modalidade de ensaio, de forma a perceber as características resultantes de cada modalidade, sem considerar a data de recolha das amostras, e analisados considerando apenas o fator data, de forma a acompanhar a evolução global das amostras ao longo do período de maturação, sem considerar as diferentes modalidades de ensaio.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. DADOS DE MATURAÇÃO

No **Quadro 2** é apresentado o conjunto de dados relativos ao controlo de maturação efetuado ao total das amostras recolhidas na parcela em estudo, em três períodos distintos. Pela análise global dos dados recolhidos, verifica-se o crescimento dos bagos pelo aumento do seu peso e diâmetro, o aumento da massa volúmica ( $\rho_{20}$ ) e conseqüentemente o aumento do teor alcoólico provável, a acidez diminui gradualmente o que se reflete numa subida gradual do pH. Estas alterações verificadas refletem a maturação da uva nos três períodos de amostragem realizados.

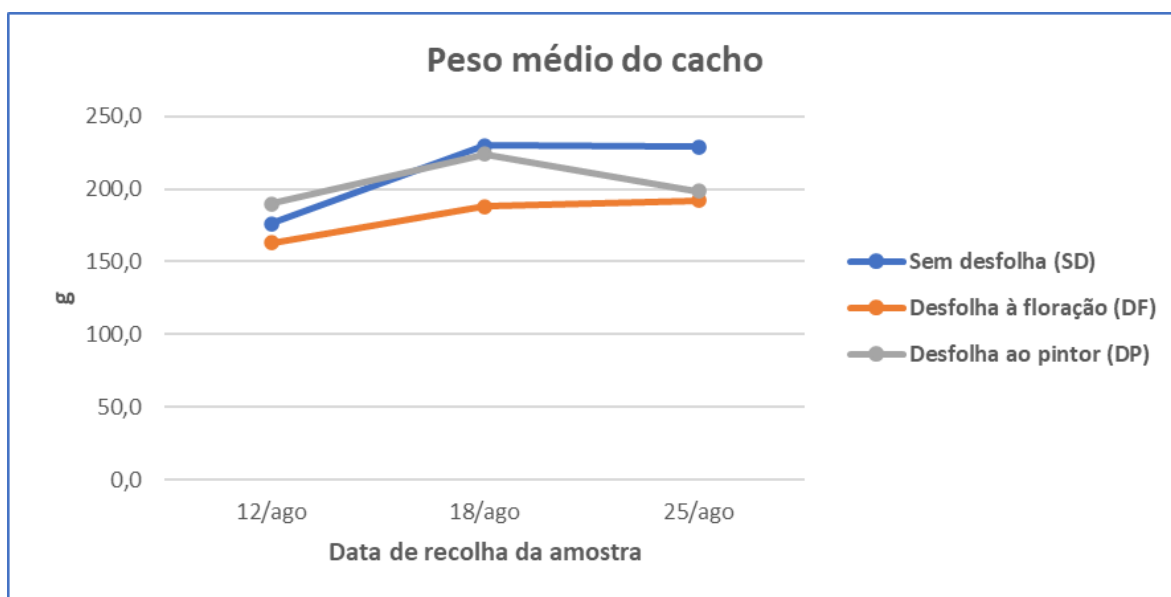
**Quadro 2 – Resultados da maturação, por data, para cada modalidade de ensaio: SD, DF e DP**

Data	Peso médio do cacho (g)	Peso médio do bago (g)	Ø médio do bago (mm)	$\rho_{20}$ (m/v)	Teor álcool provável (%)	Acidez total (g/l)	pH	
	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	
<b>SD</b>	<b>12/ago</b>	176,0a ± 24,9	1,7a ± 0,1	13,7a ± 0,2	1082,1ab ± 5,4	11,5ab ± 0,9	7,5ab ± 1,2	3,17ab ± 0,1
	<b>18/ago</b>	230,0a ± 38,8	2,0a ± 0,1	14,7a ± 0,6	1088,6abc ± 3,2	12,5abc ± 0,5	6,1a ± 0,5	3,37bcde ± 0,1
	<b>25/ago</b>	228,9a ± 31,1	2,0a ± 0,3	14,9a ± 0,8	1087,9abc ± 3,0	12,4abc ± 0,4	5,2a ± 0,4	3,52de ± 0,1
<b>DF</b>	<b>12/ago</b>	163,1a ± 18,8	1,8a ± 0,2	14,2a ± 0,5	1089,7abc ± 2,4	12,6abc ± 0,4	7,1ab ± 0,8	3,27abc ± 0,1
	<b>18/ago</b>	188,0a ± 20,9	2,0a ± 0,03	14,4a ± 0,2	1092,2bc ± 3,9	13,0bc ± 0,6	5,5a ± 0,8	3,41cde ± 0,1
	<b>25/ago</b>	192,1a ± 36,4	1,9a ± 0,2	14,4a ± 0,1	1095,8c ± 2,1	13,6c ± 0,3	4,8a ± 0,5	3,60e ± 0,1
<b>DP</b>	<b>12/ago</b>	189,8a ± 13,9	1,9a ± 0,3	14,0a ± 0,8	1076,8a ± 7,9	10,7a ± 1,2	9,2b ± 1,7	3,13a ± 0,1
	<b>18/ago</b>	223,9a ± 28,0	1,9a ± 0,2	14,5a ± 0,6	1081,2ab ± 4,1	11,4ab ± 0,6	6,8ab ± 0,7	3,33abcd ± 0,1
	<b>25/ago</b>	198,5a ± 30,8	2,0a ± 0,3	14,9a ± 0,8	1090,0bc ± 3,8	12,7bc ± 0,5	5,6a ± 0,8	3,51de ± 0,1

média ± desvio padrão; valores médios seguidos de letras diferentes na coluna indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ), de acordo com o teste de Scheffé

Na **Fig. 8** verifica-se que o peso médio dos cachos apresenta valores ligeiramente diferentes nas três modalidades de ensaio, sendo a modalidade de DF onde se encontram os cachos com menor peso e a modalidade SD onde se encontram os cachos com peso superior.

Pela análise estatística dos dados recolhidos, expostos no **Quadro 2**, verifica-se que estas diferenças, apesar de consistentes ao longo do tempo de ensaio, não são significativas.



**Fig. 8 – Peso médio do cacho**

Nas **Fig. 9 e 10**, verifica-se que, relativamente ao peso médio do bago e ao seu diâmetro, mantêm-se as diferenças entre modalidades de ensaio, ou seja, a modalidade DF apresenta os bagos de menores dimensões (menor diâmetro) e com menor peso. A modalidade SD e DP apresentam valores muito próximos relativamente ao peso e ao diâmetro dos bagos. De acordo com a análise estatística no **Quadro 2**, não há diferenças significativas nos valores obtidos para estes parâmetros.

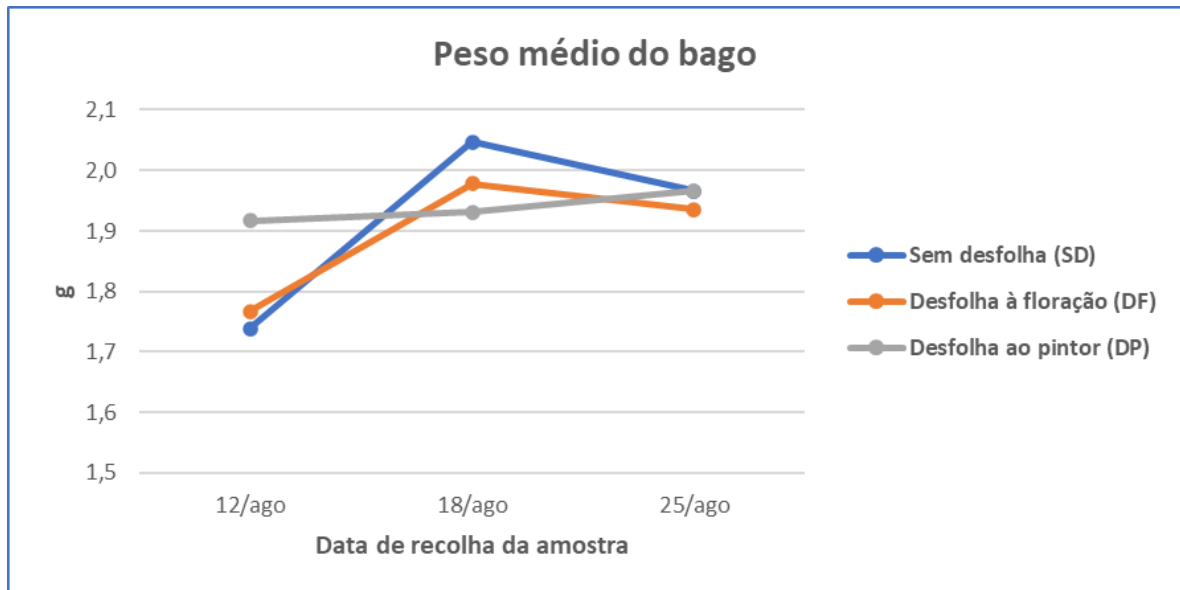


Fig. 9 – Peso medio do bago

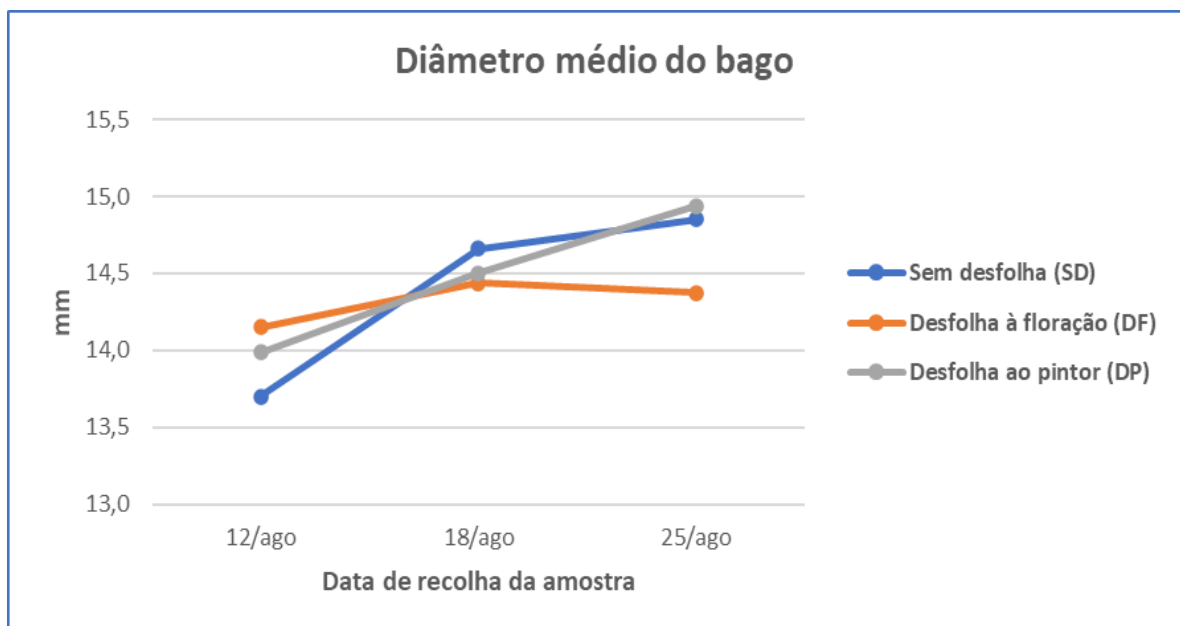
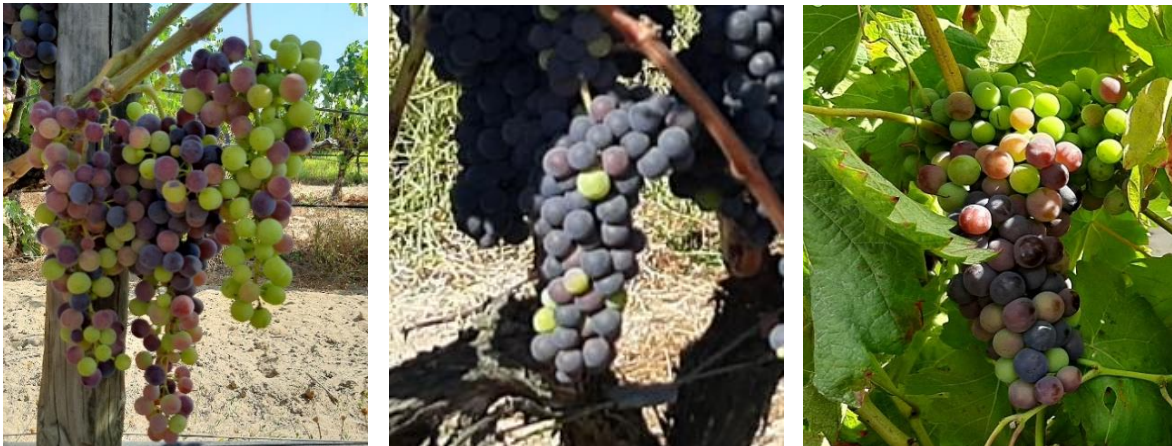


Fig. 10 – Diâmetro médio do bago

As diferenças encontradas para estes três parâmetros, peso médio do cacho, peso médio do bago e diâmetro médio do bago, podem ser explicadas recorrendo a análise visual dos cachos encontrados na parcela, onde se encontram alguns sinais da resposta das videiras às intervenções de desfolha (Fig. 11).

Verificaram-se na parcela algumas diferenças no desenvolvimento dos cachos nas três modalidades de ensaio. Na modalidade DF verificou-se com base numa análise visual *in situ*, que os cachos se apresentaram menos compactos, com redução do número bagos e mais soltos, ou seja, cachos que permitiram uma maior circulação de ar entre os bagos. Este facto ocorre como resposta da videira à redução de área foliar, o que resultou num menor vingamento dos bagos devido a desavinho.

O menor peso dos cachos nas modalidades desfolhadas pode também estar relacionado com uma maior desidratação dos bagos uma vez que se encontram mais expostos à radiação solar. Nas modalidades de DP e SD não se verificam diferenças visíveis nos cachos relativamente a dimensão ou compacidade do cacho.



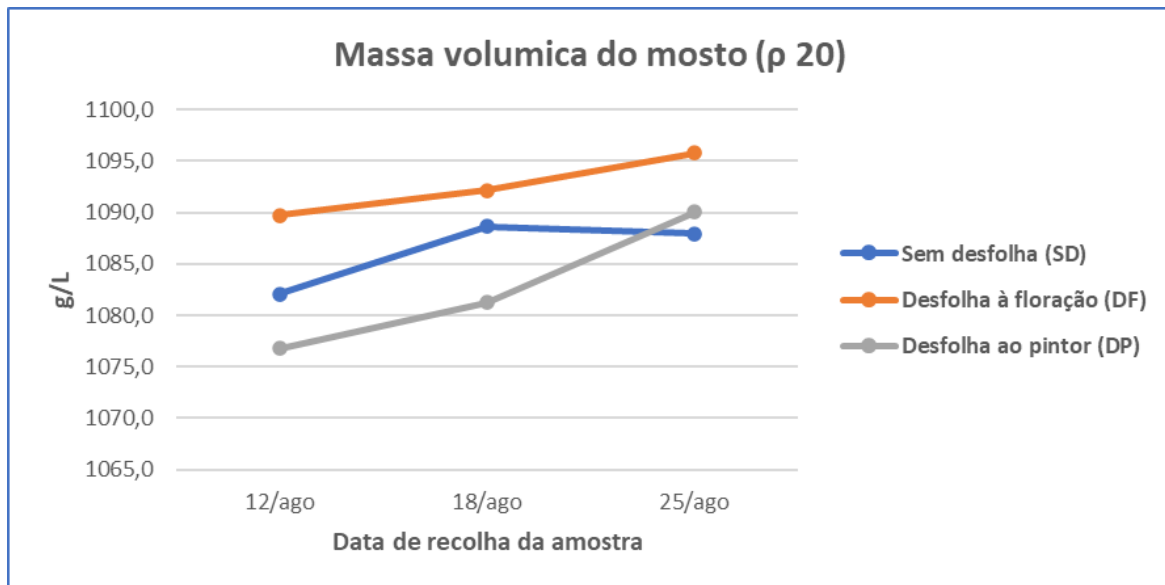
**Fig. 11 – Comparação visual: três modalidades de ensaio, DF, DP e SD, respetivamente**

Poni et al. (2006, 2009), verificaram com base em estudos de desfolha, que a modalidade de desfolha à floração leva a uma redução do vingamento dos bagos, e que tal se reflete posteriormente na estrutura do cacho.

Champagnol (1984), indica que são fatores que propiciam o desavinho todos aqueles que levem a uma diminuição da atividade fotossintética, e conseqüentemente diminuam a disponibilidade de fotoassimilados durante o período de floração e vingamento, sejam eles períodos de intensa nebulosidade, baixas temperaturas ou desfolha precoce.

Poni et al. (2006) referem ainda que devido a uma redução do número de bagos por cacho e a maior exposição dos cachos à luz solar, há um melhor arejamento e conseqüentemente uma redução de doenças como a podridão cinzenta.

Relativamente à massa volúmica ( $\rho_{20}$ ), a **Fig. 12** mostra que a modalidade DF apresenta valores superiores em relação a DP e SD, durante todo o período de maturação. De acordo com os dados no **Quadro 2**, não se verificam diferenças significativas entre modalidades, em cada um dos períodos de amostragem, no entanto verifica-se que os dados apresentados são significativamente diferentes para todas as modalidades, entre a amostragem de 12 de agosto e a amostragem de 25 de agosto, refletindo assim a evolução da maturação da uva.



**Fig. 12** – Massa volúmica do mosto ( $\rho_{20}$ )

Como esperado, de acordo com os dados da massa volúmica ( $\rho_{20}$ ) apresentados na **Fig. 12**, os valores de teor alcoólico provável apresentados na **Fig. 13** vêm confirmar que a modalidade de DF apresenta valores superiores de teor alcoólico provável durante todo o período de maturação, relativamente às modalidades DP e SD.

À semelhança dos dados anteriores, de acordo com os resultados apresentados no **Quadro 2**, não se verificam diferenças significativas entre modalidades, em cada um dos períodos de amostragem.

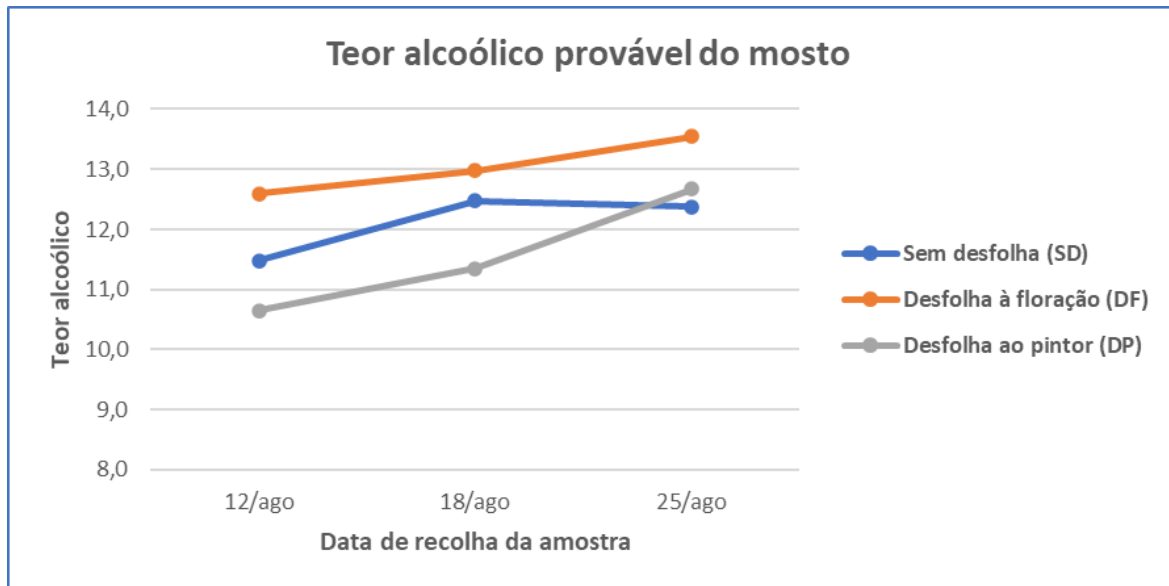
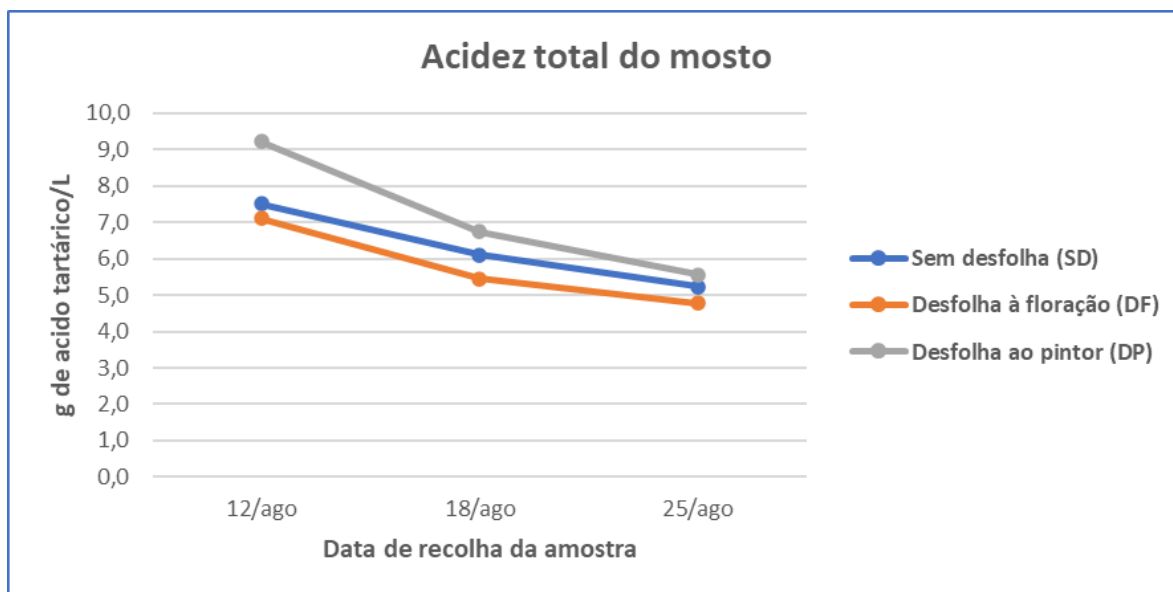


Fig. 13 – Teor alcoólico provável do mosto

A acidez total do mosto vai diminuindo ao longo do período de maturação da uva, devido à degradação dos ácidos orgânicos. Champagnol (1984) verificou que as temperaturas mais elevadas favorecem esta reação, originando mostos com menor acidez total. Bledsoe et al. (1988) referem que é o teor de ácido málico que sofre a maior redução devido a temperatura elevada.

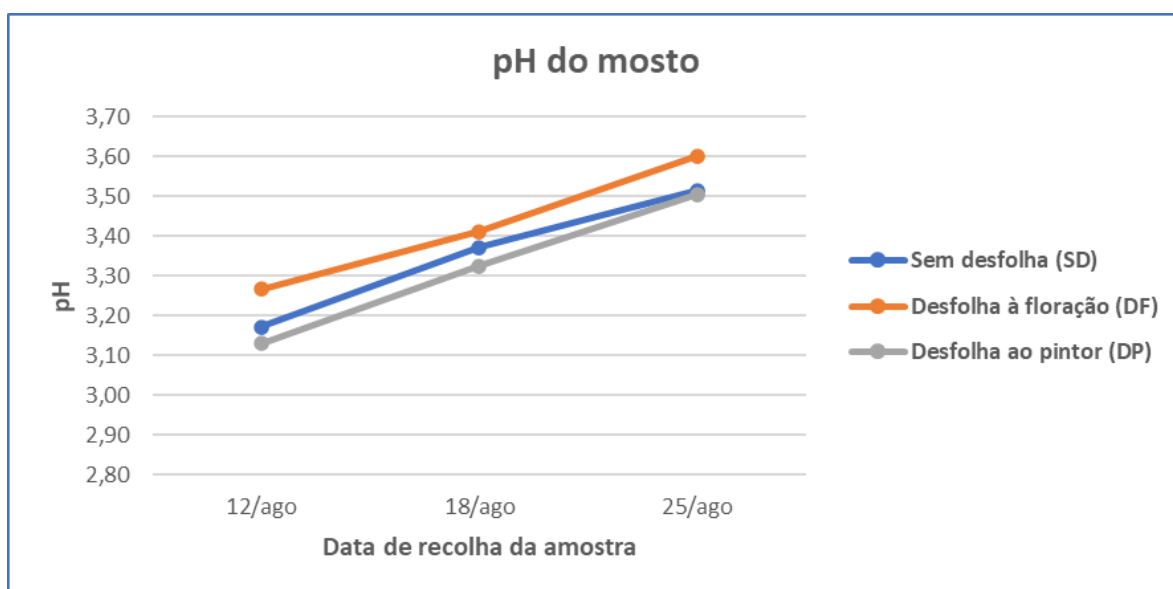
Apesar de se verificar a redução da acidez total à medida que avança o período de maturação das uvas, os dados no **Quadro 2** e a análise da **Fig. 14** mostram que, em cada um dos períodos de recolha, não há diferenças significativas na diminuição da acidez total verificada para as três modalidades de ensaio, uma vez que apresentam em cada período de amostragem, valores relativamente próximos.

De acordo com os parâmetros anteriormente analisados, verifica-se também que os dados relativos à acidez total obtidos na primeira recolha a 12 de agosto, diferem significativamente dos dados obtidos na última recolha de amostras a 25 de agosto.



**Fig. 14** – Teor da acidez total do mosto

Analisando a **Fig. 15**, verifica-se que o pH aumenta ao longo da maturação da uva, sendo que os valores de pH das modalidades DP e SD são muito próximos, e o da modalidade DF é ligeiramente mais elevado, sem ser estatisticamente significativo (**Quadro 2**).



**Fig. 15** – Valores de pH do mosto

O **Quadro 3** resume os resultados do controlo de maturação por modalidade de ensaio, considerando um total de 12 amostras por modalidade, sem considerar a data de ensaio.

**Quadro 3 – Resultados da maturação - efeito modalidade de ensaio**

	Peso médio do cacho (g)	Peso médio do bago (g)	Ø médio do bago (mm)	$\rho_{20}$ (m/v)	Teor álcool provável (%)	Acidez total (g/L)	pH
	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$
<b>SD</b>	211,7b ± 39,2	1,9a ± 0,2	14,4a ± 0,8	1086,2a ± 4,8	12,1a ± 0,7	6,3a ± 1,2	3,35a ± 0,2
<b>DF</b>	181,1a ± 27,5	1,9a ± 0,2	14,3a ± 0,3	1092,6b ± 3,7	13,0b ± 0,6	5,8a ± 1,2	3,43a ± 0,2
<b>DP</b>	204,1ab ± 27,4	1,9a ± 0,3	14,5a ± 0,8	1082,7a ± 7,7	11,6a ± 1,2	7,2a ± 1,9	3,32a ± 0,2

média ± desvio padrão; valores médios seguidos de letras diferentes na coluna indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ), de acordo com o teste de Scheffé

Verifica-se que, estatisticamente não há diferenças significativas relativamente peso do bago e diâmetro do bago. O mesmo acontece com os valores de acidez total e pH. Relativamente à massa volúmica ( $\rho_{20}$ ) e teor alcoólico provável do mosto, destacam-se os parâmetros obtidos para a modalidade DF, significativamente superiores aos das modalidades SD e DP. O peso do cacho é inferior na modalidade DF e significativamente diferente entre as modalidades DF e SD. A modalidade DP não difere significativamente das restantes.

O **Quadro 4** resume os resultados do controlo de maturação por data de recolha, considerando um total de 12 amostras por data, sem considerar a modalidade de ensaio.

Os dados apresentados refletem a evolução geral da parcela ao longo do período de maturação da uva, verificando-se o aumento gradual dos valores para cada parâmetro analisado, à exceção da acidez total que, como esperado, diminui gradualmente ao longo do tempo de maturação.

**Quadro 4 – Resultados da maturação - efeito data**

Data	Peso médio do cacho (g)	Peso médio do bago (g)	Ø médio do bago (mm)	ρ 20 (m/v)	Teor álcool provável (%)	Acidez total (g/L)	pH
	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$
<b>12/ago</b>	176,3a ± 21,2	1,8a ± 0,2	13,9a ± 0,6	1082,9a ± 7,6	11,6a ± 1,2	8,0b ± 1,5	3,19a ± 0,1
<b>18/ago</b>	214,0b ± 33,4	2,0a ± 0,1	14,5b ± 0,4	1087,3ab ± 5,8	12,3ab ± 0,9	6,1a ± 0,8	3,37b ± 0,1
<b>25/ago</b>	206,5ab ± 34,1	2,0a ± 0,2	14,7b ± 1,7	1091,3b ± 4,4	12,9b ± 0,7	5,2a ± 0,6	3,54c ± 0,1

média ± desvio padrão; valores médios seguidos de letras diferentes na coluna indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ), de acordo com o teste de Scheffé

No **Quadro 5** são apresentados os dados relativos aos compostos fenólicos analisados em cada uma das amostras, tendo em conta o período de recolha e a modalidade de ensaio.

Os valores apresentados são o resultado das leituras efetuadas no espectrofotómetro Cary 60 UV-Vis, Agilent Technologies, calculados com base nas equações referidas em 3.3.7 e 3.3.8.

Em estudos de desfolha conduzidos por Andrade (2003) e Poni et al. (2006), os autores referem que a alteração no microclima térmico na zona de frutificação proporcionado pela desfolha, favorece a biossíntese das antocianinas e de outros compostos fenólicos. Os dados obtidos no presente estudo estão de acordo com a informação apresentada por estes autores.

**Quadro 5 – Resultados da cor e dos compostos fenólicos, por data, para cada modalidade de ensaio: SD, DF e DP**

	Data	INT (nm)	TON (nm)	IPT	ANTOC (mg/L)	TANIN (mg/L)
		$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$
SD	12/ago	1,98a ± 0,14	1,32a ± 0,17	11,67ab ± 1,31	35,73a ± 9,06	654,55abc ± 68,65
	18/ago	2,42a ± 0,25	1,56a ± 0,35	10,74ab ± 1,02	31,30a ± 16,50	605,03ab ± 39,88
	25/ago	2,58a ± 0,68	1,32a ± 0,23	12,71abc ± 1,82	52,29a ± 27,77	690,98abc ± 75,36
DF	12/ago	2,14a ± 0,31	1,11a ± 0,17	15,10bc ± 1,87	49,23a ± 10,56	800,10bc ± 107,60
	18/ago	2,37a ± 0,35	1,30a ± 0,22	14,47bc ± 0,34	45,95a ± 10,29	776,40bc ± 20,68
	25/ago	2,60a ± 0,46	1,27a ± 0,14	16,99c ± 3,03	59,15a ± 14,33	914,61c ± 164,56
DP	12/ago	1,41a ± 1,41	1,46a ± 0,43	8,70a ± 0,93	24,65a ± 13,86	482,35a ± 47,78
	18/ago	2,62a ± 0,41	1,65a ± 0,13	11,40ab ± 0,46	28,62a ± 6,45	647,95abc ± 22,33
	25/ago	2,33a ± 0,53	1,38a ± 0,20	12,22abc ± 2,63	42,50a ± 20,00	677,38abc ± 135,42

média ± desvio padrão; valores médios seguidos de letras diferentes na coluna indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ), de acordo com o teste de Scheffé

A análise da intensidade da cor, **Fig. 16**, mostra que ao longo do ensaio há uma intensificação de cor nos bagos, que se traduz num aumento dos valores obtidos na análise. As modalidades DF e SD apresentam valores muito semelhantes e superiores a DP, sobretudo no final do período de maturação, no entanto, de acordo com a análise estatística apresentada no **Quadro 5**, não se verificam diferenças significativas.

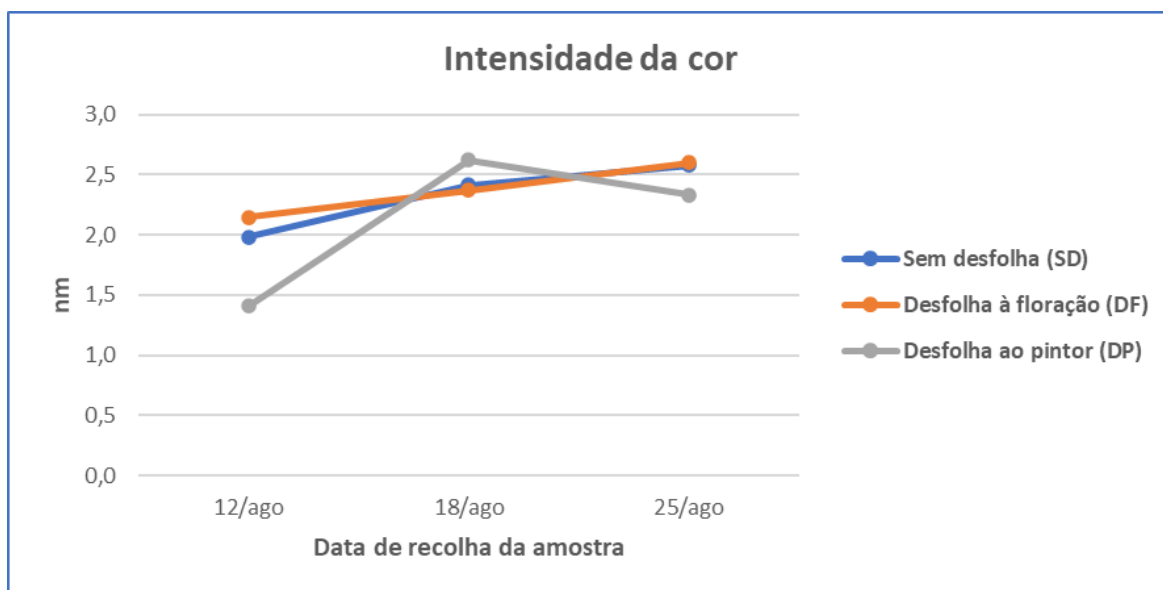


Fig. 16 – Intensidade da cor

A **Fig. 17** reflete os valores obtidos para a tonalidade do mosto. Verificou-se nas amostras relativas à última recolha, a 25 de agosto, um decréscimo na sua tonalidade. Uma vez que a tonalidade é calculada com base na equação  $A_{420}/A_{520}$ , onde  $A_{420}$  e  $A_{520}$  correspondem às componentes da cor amarelo e vermelho respetivamente, os valores que são apresentados no **Quadro 5** representam, na última amostragem, um acréscimo dos tons de vermelho relativamente aos tons de amarelo. Apesar dos valores obtidos serem muito próximos para as três modalidades, verifica-se que a modalidade DF é a que apresenta, ao longo de todo o ensaio, menor valor de tonalidade, ou seja, maior componente da cor vermelha relativamente às restantes modalidades de ensaio.

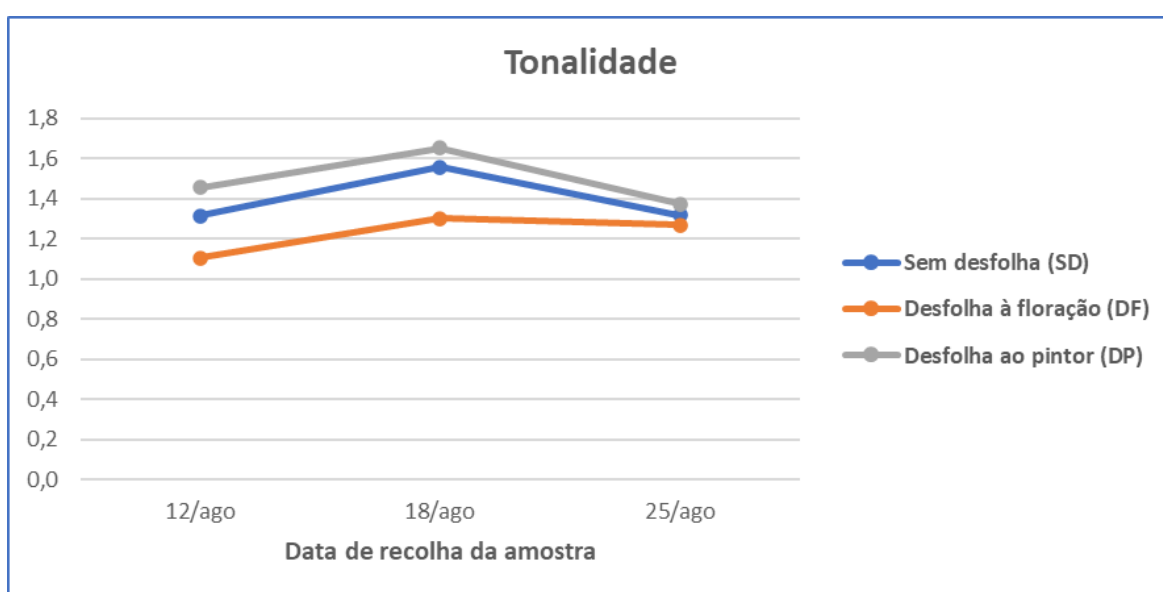
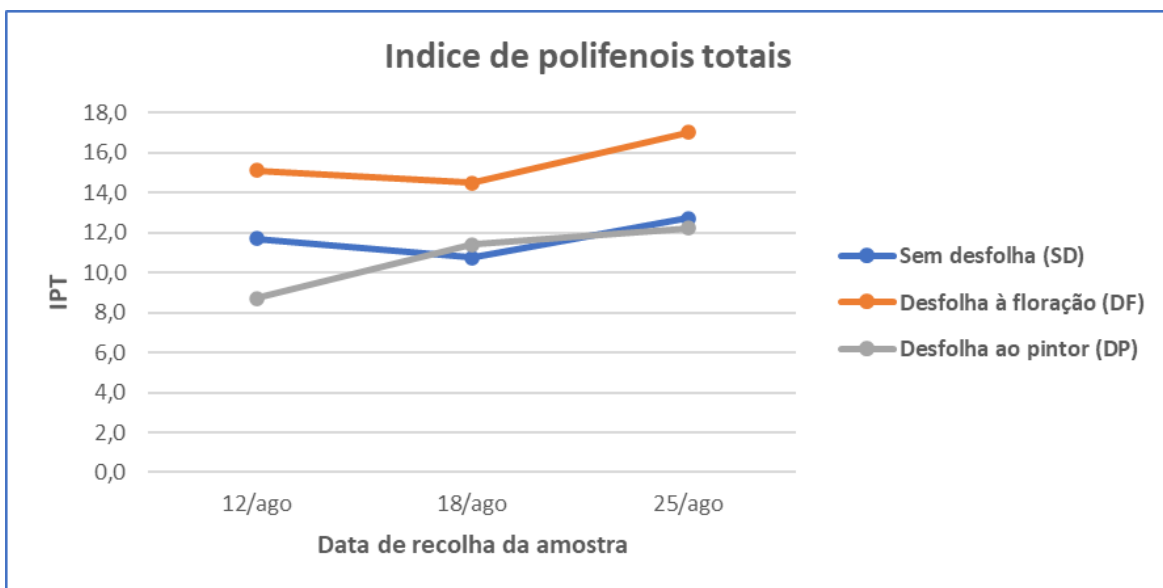


Fig. 17 – Tonalidade

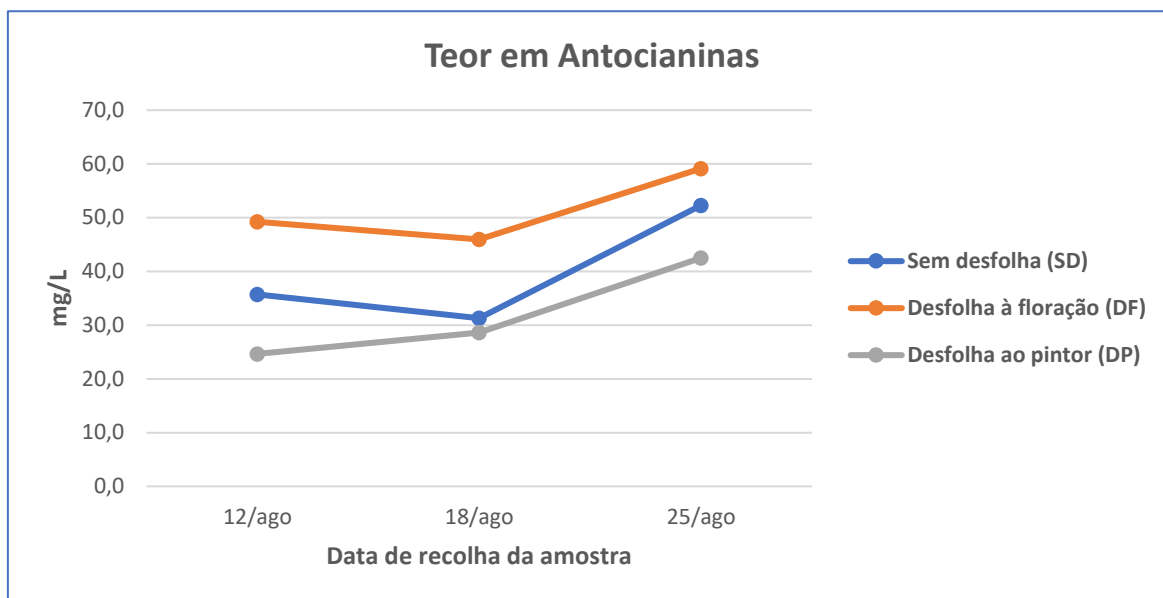
Relativamente ao índice de polifenóis totais, pela análise da **Fig. 18**, é notória a diferença entre a modalidade DF e as modalidades DP e SD. Desde a primeira amostragem, verifica-se que a modalidade DF apresenta valores superiores de IPT relativamente às restantes modalidades de ensaio. Pela análise apresentada no **Quadro 5**, verifica-se que os valores obtidos são estatisticamente significativos comparando os dados apresentados a 12 de agosto com os obtidos no final do ensaio a 25 de agosto, no entanto os resultados obtidos entre modalidades de ensaio em cada um dos períodos de amostragem, não apresentam diferenças significativas. As modalidades DP e SD apresentam ao longo do ensaio valores muito semelhantes de IPT.



**Fig. 18 – Índice de polifenóis totais**

Os resultados obtidos são similares aos obtidos por outros autores em estudos de desfolha, onde se verificaram teores mais elevados de IPT nas modalidades desfolhadas relativamente à testemunha (Hunter et al., 1995; Poni et al., 2006)

Na **Fig. 19** podemos observar a evolução das antocianinas. Em todos os períodos de amostragem verificaram-se valores mais elevados nas amostras da modalidade DF, seguidos dos valores referentes à modalidade SD, e por último, com os valores mais baixos, as amostras da modalidade DP. Apesar dos dados recolhidos mostrarem claramente que há diferenças entre modalidades de ensaio, estatisticamente estas não são significativas.

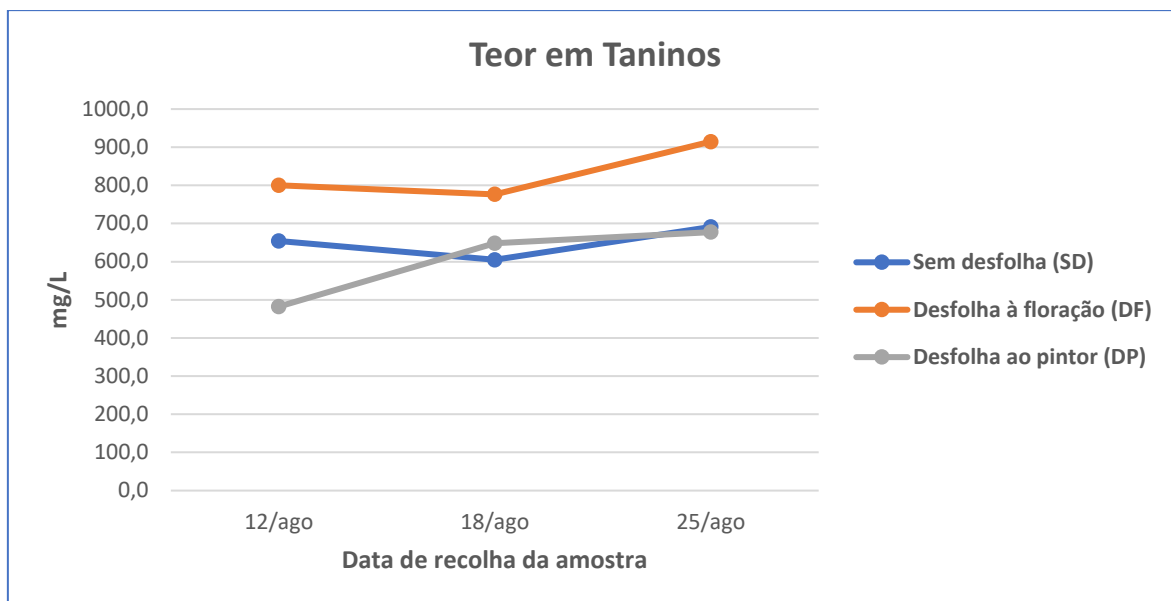


**Fig. 19 – Teor em antocianinas**

Os resultados obtidos estão de acordo com outros estudos (Hunter et al., 1995; Poni et al., 2006) onde se verificou um aumento significativo dos teores de antocianinas totais nas uvas, devido a desfolhas.

A **Fig.20** reflete a evolução dos taninos ao longo do período de maturação, onde se verifica o diferente teor de taninos presentes nas uvas, de acordo com a modalidade de ensaio.

A modalidade DF apresenta valores superiores às restantes, nos três períodos de amostragem. Os valores obtidos para a modalidade DP e SD são bastante próximos, e claramente inferiores à modalidade DF, no entanto, de acordo com a análise estatística no **Quadro 5**, verifica-se que esta diferença não é considerada significativa.



**Fig. 20 – Teor em taninos**

O **Quadro 6** resume a análise estatística dos compostos fenólicos, para o conjunto de 12 amostras por modalidade de ensaio, sem considerar os diferentes períodos de recolha.

**Quadro 6 – Resultados da cor e dos compostos fenólicos, para 12 amostras por modalidade de ensaio**

Data	INT (nm)	TON (nm)	IPT	ANTOC (mg/L)	TANIN (mg/L)
	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$
<b>SD</b>	2,33a ± 0,46	1,40ab ± 0,27	11,71a ± 1,54	39,77ab ± 19,90	650,19a ± 67,98
<b>DF</b>	2,37a ± 0,39	1,23a ± 0,19	15,52b ± 2,18	51,44b ± 12,23	830,37b ± 120,97
<b>DP</b>	2,12a ± 0,65	1,50b ± 0,28	10,77a ± 2,15	31,93a ± 15,39	602,56a ± 117,47

média ± desvio padrão; valores médios seguidos de letras diferentes na coluna indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ), de acordo com o teste de Scheffé

Na análise estatística ao total das doze amostras por modalidade de ensaio, quatro amostras recolhidas em cada um dos períodos de amostragem, os resultados obtidos são semelhantes aos apresentados anteriormente, mas significativamente diferentes.

Relativamente à intensidade da cor, é a modalidade DP que apresenta o valor mais baixo, seguido da modalidade SD e por último, com o valor mais elevado, a modalidade DF. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre modalidades de ensaio.

Analisando os valores obtidos para a tonalidade, verifica-se que a modalidade DF apresenta o menor valor, sendo este estatisticamente significativo em relação a DP, mas não relativamente a SD. Como foi referido anteriormente, valores mais baixos de tonalidade indicam uma maior componente dos tons de vermelho relativamente aos de amarelo, pelo que podemos concluir que a modalidade DF é a que apresenta maior componente de tons vermelhos na constituição da uva.

Para os valores obtidos de IPT e taninos, verifica-se que a modalidade DF é a que apresenta valores mais elevados para estes parâmetros, sendo estes estatisticamente significativos relativamente às modalidades SD e DP. A modalidade DP é a que apresenta os valores mais baixos em ambos os parâmetros.

A análise das antocianinas mostra que os valores obtidos na modalidade DF são superiores a SD e DP, sendo estes estatisticamente significativos relativamente a DP, mas não relativamente a SD.

O **Quadro 7** resume a análise estatística dos compostos fenólicos, para o conjunto de 12 amostras por data de recolha das mesmas, sem considerar as diferentes modalidades de ensaio.

**Quadro 7 – Resultados da cor e dos compostos fenólicos, para 12 amostras por período de amostragem**

<b>Data</b>	<b>INT (nm)</b>	<b>TON (nm)</b>	<b>IPT</b>	<b>ANTOC (mg/L)</b>	<b>TANIN (mg/L)</b>
	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$
<b>12/ago</b>	1,85a ± 0,39	1,29a ± 0,30	11,82a ± 3,02	36,54a ± 14,38	645,67a ± 153,18
<b>18/ago</b>	2,47b ± 0,33	1,51a ± 0,28	12,20a ± 1,80	35,29a ± 13,33	676,46a ± 81,43
<b>25/ago</b>	2,5b ± 0,52	1,32a ± 0,18	13,97a ± 3,21	51,31a ± 20,65	760,99a ± 163,83

média ± desvio padrão; valores médios seguidos de letras diferentes na coluna indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ), de acordo com o teste de Scheffe

A análise estatística apresentada no **Quadro 7** reflete a evolução global da parcela, onde todos os parâmetros analisados tendem a aumentar no decorrer do período de maturação, ou seja, as primeiras amostras recolhidas, a 12 de agosto, são as que apresentam valores mais baixos para os parâmetros estudados, e as amostras recolhidas a 25 de agosto, perto da data de vindima, são as que apresentam valores mais elevados, à exceção da tonalidade cujo valor na primeira amostragem é muito semelhante ao da última amostragem.

No seguimento de conclusões similares às do presente trabalho, mas relativas a uma casta diferente, Calhau, 2011, refere que a desfolha precoce originou o vinho com a apreciação global mais elevada na análise sensorial, descrito como mais rico em taninos, mais encorpado e persistente, e por isso mais equilibrado do que a testemunha, sendo por isso o que originou mais ganhos qualitativos.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A desfolha é um tema estudado por vários autores, dada a sua importância e influência no comportamento da videira. Esta técnica tem como objetivo principal melhorar a qualidade das uvas e conseqüentemente dos vinhos produzidos. O comportamento da videira em resposta à redução significativa da sua área foliar, reflete-se na qualidade das uvas, de acordo com o estado fenológico em que esta se encontra no momento da desfolha.

Sabe-se que os resultados dos ensaios realizados variam em função do *terroir*, da casta, da intensidade da desfolha, do estado fenológico em que esta se realiza, entre outros, tornando-se de extrema importância a realização de estudos específicos em função destes fatores.

A melhoria das características das uvas colhidas na vindima, é imprescindível para a produção de vinhos de grande qualidade. Os parâmetros analisados, refletem as principais características das uvas analisadas nas três modalidades de ensaio, DF, DP e SD, referentes ao estudo da desfolha realizado numa parcela com a casta Aragonez, num *terroir* de charneca, situado na região vitivinícola Tejo.

A análise global das amostras recolhidas, mostra que todas as modalidades de ensaio evoluíram ao longo do período de maturação de forma semelhante, verificando-se o aumento do peso dos bagos, aumento do teor alcoólico provável e diminuição da acidez, assim como o aumento dos compostos fenólicos e da cor.

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que, a técnica de desfolha, através da redução significativa da área foliar, leva a videira a adaptar-se, e a resposta obtida varia de acordo com o estado fenológico em que a mesma é realizada. Esta adaptação diferenciada da videira, traduz-se neste ensaio, em diferenças por vezes significativas, nos valores obtidos relativamente aos vários parâmetros em análise, o que se reflete numa melhoria qualitativa na modalidade DF (desfolha à floração) relativamente às modalidades SD (sem desfolha) e DP (desfolha ao pintor).

Na modalidade DF, a primeira consequência visível é o desavinho, observável nas videiras desta modalidade de ensaio, alguns dias após a desfolha. Verifica-se uma redução no vingamento dos bagos, que resulta em cachos menos compactos e com melhor arejamento

entre os bagos. O desavinho verificou-se também na modalidade DP, mas num número de cachos muito reduzido.

De acordo com o que foi observado na vinha, os resultados relativos ao peso do cacho, peso do bago e diâmetro do bago confirmam que na modalidade DF, para estes parâmetros, foram obtidos valores inferiores comparativamente às modalidades DP, onde o desavinho não teve expressão, e SD onde não se verificou desavinho. Tendo em conta os dados recolhidos, há que considerar também a maior desidratação dos bagos nas modalidades desfolhadas e por isso mais expostas à luz solar e a temperaturas mais elevadas.

Relativamente às características das uvas analisadas, verificou-se que as uvas na modalidade DF apresentam valores de teor alcoólico provável superiores às restantes modalidades de ensaio, e valores de acidez total inferior, com conseqüente pH mais elevado, resultando num mosto mais equilibrado. Para os mesmos parâmetros, verificou-se que os valores obtidos para a modalidade DP são muito semelhantes aos da modalidade SD.

A análise dos compostos fenólicos nas uvas recolhidas revelou que a modalidade DF apresentou, desde o início do ensaio, valores claramente superiores às restantes para IPT, antocianinas e taninos. As modalidades DP e SD apresentaram valores semelhantes de IPT e Taninos, verificando-se que o valor de antocianinas é ligeiramente superior para DP relativamente a SD.

Na análise da intensidade da cor, as modalidades DF e SD apresentam valores muito próximos e superiores a DP, e a análise da tonalidade revelou valores muito próximos para as três modalidades de ensaio. Verifica-se, no entanto, que ao longo de todo o ensaio, a modalidade DF apresenta menor valor de tonalidade, ou seja, maior componente da cor vermelha relativamente às restantes modalidades de ensaio, DP e SD.

Pela análise global dos resultados conclui-se que a desfolha obriga a uma readaptação da videira para dar resposta à perda de área foliar. Esta resposta reflete-se na qualidade das uvas, de acordo com o estado fenológico em que foi realizada.

Relativamente ao presente ensaio, verificou-se que na modalidade DF a videira adaptou-se à redução de área foliar através da redução do vingamento dos bagos, o que se refletiu

positivamente na qualidade das uvas desta modalidade relativamente à testemunha SD e à modalidade DP. A desfolha precoce, DF, originou um aumento dos compostos fenólicos existentes, assim como do teor alcoólico provável e houve uma redução da acidez total, originando um mosto mais complexo e equilibrado. Também foi na modalidade DF que se obtiveram os melhores resultados relativamente à intensidade da cor e tonalidade.

Na modalidade DP, verificou-se que sendo a desfolha mais tardia, a adaptação da videira não se refletiu numa melhoria da qualidade das uvas relativamente à testemunha, SD. Nalguns parâmetros como o pH e o teor alcoólico provável, os valores obtidos são muito próximos da testemunha, SD, e noutros como IPT, antocianinas e taninos foi na modalidade DP que se obtiveram os valores mais baixos das três modalidades.

Com base nos resultados obtidos, considera-se que a desfolha precoce, ou seja, à floração (DF), é uma operação cultural que permite obter uma melhoria qualitativa das uvas, uma vez que todos os parâmetros analisados tendem a ser qualitativamente superiores às restantes modalidades, DP e SD.

A modalidade DF propicia a formação de cachos menos compactos, que permitem um maior arejamento dos bagos e uma melhor penetração dos tratamentos fitossanitários. No entanto, nas videiras com DF, verificou-se em vários cachos o desavinho de alguns bagos, e mesmo não havendo registo dos valores de produção de cada modalidade, é perceptível uma quebra de produção na modalidade DF.

Pelos resultados obtidos para a três modalidades de ensaio, podemos também concluir que a modalidade DF permite antecipar a data de vindima, pois atinge mais cedo, comparando com SD e DP, os valores de maturação e qualidade necessários para definir a data de vindima.

No presente trabalho, é clara a melhoria qualitativa das uvas na modalidade DF. Cabe ao enólogo, tendo em vista o perfil dos vinhos que pretende produzir, e tendo em conta as características das suas vinhas, perceber se as vantagens que a prática de desfolha pode trazer em termos qualitativos, é compensatória, sobretudo tendo em conta o custo da mão de obra e as quebras de produção associadas a esta prática cultural.



## 6. BIBLIOGRAFIA

- Andrade, I. (2003). Efeito da intensidade da desfolha da videira (*Vitis vinífera* L.) na fotossíntese, na produção e na qualidade. Instituto Superior de Agronomia Lisboa. Dissertação de Doutoramento. Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa. 216 pp.
- Barros, M. T. F. (1993). Influence of basal leaf removal and cropping level on grow, yield, col hardness and bud fruitfulness in several grapevines (*Vitis* sp.). Dissertation of Doctor of Philosophy, Michigan State University. 234pp.
- Bledsoe, A. M., Kliewe W.M., & Maoris J.J. (1988). Effects of timing and severity of leaf removal on yield and fruit composition of Sauvignon blanc grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* 39, 49-54.
- Botelho, M., Cruz, A. e Castro, R. (2012). Densidade do coberto vegetal na casta “alfrocheiro” (*vitis vinifera* L.) I. Efeitos na estrutura e microclima do coberto vegetal, vigor e expressão vegetativa. *Ciência e Técnica Vitivinícola*, 27 (2), 103–114.
- Calhau, A. (2011). Efeitos da desfolha precoce e da monda de cachos no rendimento e qualidade de uvas e vinho da casta Cabernet Sauvignon. Tese de Mestrado. Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa. 63pp.
- Caspari, W. H., Lang, A., & Alspach, P. (1998). Effects of girdling and Leaf Removal on Fruit Set and Vegetative Growth in Grape. *Am. J. Enol. Vitic.* 49, 359-366.
- Castagnoli, S., & Vasconcelos, M. (2000). Leaf canopy structure and vine performance. *Am. J. Enol. Vitic.* 51, 390-396.
- Castro, R., Cruz, A., & Botelho, M. (2006). *Tecnologia Vitícola*. Ministério Da Agricultura, Pescas e Florestas/Direcção Geral Da Beira Interior/Comissão Vitivinícola Da Bairrada, Coimbra. 160pp.
- Champagnol, F. (1984). *Eléments de physiologie de la vigne et de viticulture general*. Publicação Sain Gely du Fesc. 351pp.

- Coelho, S. S. P. (2016). Efeito da desfolha precoce no microclima térmico dos cachos e na síntese de antocianinas na casta Aragonez. Tese de Mestrado. Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa. 68pp.
- Corrêa, M. A. R. R. (2016). Influência da desfolha precoce no ciclo vegetativo e reprodutivo da casta “Aragonez.” Tese de Mestrado. Instituto Superior de Agronomia. Universidade de Lisboa. 68pp.
- Deloire, A., Kraeva, E., Andary, C. (2000). Les défenses naturelles de la vigne. *Progress Agricole et Viticole*, (France). 117, 254-262.
- Dias, J. P. (2006). Maturação da uva. Centésimo Curso Intensivo de Vinificação DRAP Centro. 8pp.
- English, J. T., Bledsoe, A. M., Marois, J. J., & Kliewer, W. M. (1990). Influence of grapevine canopy management on evaporative potential in the fruit zone. *Am. J. Enol. Vitic.*, 41, 137-141.
- Gatti, M., Bernizzoni F., Civardi S., Poni, S. (2012) Effects of Cluster Thinning and Preflowering Leaf Removal on Growth and Grape Composition in cv. Sangiovese. *Am. J. Enol. Vitic.*, 63, 325-332.
- Hunter, J., Villiers, O.T., Watts, J. E. (1991). The Effect of Partial Defoliation on Quality Characteristics of *Vitis vinifera L.* cv. Cabernet Sauvignon Grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 12, 42-50.
- Hunter, J., Ruffner, H., Volschenk, C., & le Roux, D. (1995). Partial defoliation of *Vitis vinifera L.* cv. Cabernet Sauvignon/99 Richter: effect on root growth, canopy efficiency, grape composition, and wine quality. *Am. J. Enol. Vitic.* 46, 306-314.
- Hunter, J. & Visser, J. (1988). The effect of partial defoliation, leaf position and developmental stage of the vine on the photosynthetic activity of *Vitis vinifera L.* cv. Cabernet Sauvignon. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 9, 9-15.
- Hunter, J. & Visser, J. (1989). The effect of partial defoliation, leaf position and developmental stage of the vine on leaf chlorophyll concentration in relation to the photosynthetic activity and light intensity in canopy of *Vitis vinifera L.* cv. Cabernet Sauvignon. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 10, 67-73.

- Kliwer, W., & Fuller, R. (1973). Effect of time and severity of defoliation on growth of roots, trunk, and shoots of Thompson Seedless grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* 24, 59-64.
- Kliwer, W., & Smart, R. (1989). Canopy manipulation for optimizing vine microclimate, crop yield and composition of grapes. *Manipulação da Frutífera.* 18, 275-291.
- Koblet, W., Candolfi-Vasconcelos, M. C., Howell, G. S., & Zweifel, W. (1994). Influence of defoliation, rootstock, training system, and leaf position on gas exchange of Pinot Noir grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* 45, 173-180.
- Koblet, W., Keler, M., & Cadolfi-Vasconcelos M. C. (1996). Effects of pruning system, canopy management practices, crop load and rootstock on grapevine photosynthesis. *Acta Horticulturae* 427, 132–142.
- Lopes, C., & Monteiro, A. (2003). Tecnologia vitícola para vinhos de qualidade. I Colóquio Vitivinícola Da Estremadura. APH/CVRE, Torres Vedras, pp. 71-87
- Machado, J. (2011). Desfolha precoce à floração na casta Loureiro (*Vitis vinífera* L.): Efeitos nas componentes de rendimento e características físico-químicas do mosto. Tese de Mestrado. Faculdade de Ciências. Universidade do Porto. 89pp
- May, P., Shaulis, N. J., & Antcliff, A. J. (1969). The effect of controlled defoliation in the Sultana vine. *Am. J. Enol. Vitic.* 20, 237-250
- Monteiro, R. M. J. (2014). Desfolha precoce na casta Aragonez. Tese de Mestrado. Faculdade de Ciências. Universidade do Porto. 83pp.
- Moreira, M. A. M. P. B. (2007). Densidade do coberto e monda na casta “Alfrocheiro” na Região do Dão. Tese de Mestrado. Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa. 88pp.
- Olivo, G., Tibolla, S., Nachtigall, G. (1981). Efeito da época do desfolhamento no teor de sólidos solúveis e incidência de doenças na videira cultivar Isabel precoce no Vale do Rio do Peixe-SC. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Percival, D. C., Fisher, K. H., & Sullivan, J. A. (1994). Use of fruit zone removal with *Vitis vinífera* L. Cv. “Riesling” grapevines. II. Effect on Fruit Composition, Yield, and Occurrence of Bunch Rot (*Botrytis cinerea* Pers:Fr.). *Am. J. Enol. Vitic.* 43, 123–132.

- Petrie, P. R., M.C.T. Trought, G.S. Howell, & G.D. Buchan. (2003). The effect of leaf removal and canopy height on whole-vine gas exchange and fruit development of *Vitis vinifera* L. Sauvignon blanc. *Func. Plant Biol*, 30 (6), 700–717.
- Pieri, P., Fermaud, M., & F. Mimiague. (2001). Analyse du microclimat dès grappes – effets de la compacité et de l’effeuillage. 12èmes Journées Internationales de Viticulture GESCO, Montpellier, France. 71–76.
- 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. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 15, 185–193.
- Poni, S., Casalini, L., Bernizzoni, F., Civardi, & S and C. Intieri. (2006). Effects of early defoliation on shoot photosynthesis, yield components, and grape composition. *Am. J. Enol. Vitic.* 1-4, 397–407.
- Poni, S., Intrieri, C., & Silvestroni, O. (1994). Interactions of leaf age, fruiting and exogenous cytokinins in Sangiovese grapevines under non irrigated conditions. I. Gas exchange. *Am. J. Enol. Vitic.*, 45, 71–78.
- Regina, M., Fráguas, J., Alvarenga, A., Souza, R., Amorim, D., Mota, R., & Fávero, A. (2006). Implantação e manejo do vinhedo para produção de vinhos de qualidade. *Informe Agropecuário, Belo Horizonte.* v. 27, nº234, 16-31.
- Risco, D. Pérez, D., Yeves, J. A., Castel, R., Intrigliolo, D. S., (2014) Early defoliation in a temperate warm and semi-arid Tempranillo vineyard: vine performance and grape composition. *Australian J. Grape Wine Research*, 20, 111-122.
- Sardinha, M. H. (2006). Influência da gestão do solo e da desfolha no comportamento fisiológico e agronómico da videira cv Fernão Pires na Bairrada. Relatório de fim de curso de Engenharia Agronómica. Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa, 51pp
- Smart, R. E. (1985). Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implication for yield and quality. *Am. J. Enol. Vitic.*, 36, 230–239

- Tardaguila, J., Martinez, F., Poni, S. & Diago, M. (2010). Impact of Early Leaf Removal on Yield and Fruit and Wine Composition of *Vitis vinifera* L. Graciano and Carignan. *J. Enol Vitic.*, 61, 372-381
- Wolf, T. K., Pool, R. M., & Mattick, L. R. (1986). Responses of young “Chardonnay” grapevines to shoot topping, ethephon on basal leaf removal. *Am. J. Enol. Vitic.*, 37, 263–268
- Wurz, D. A., Canossa, A., Pereira, B., Bonin, B., Allebrandt, R., Kretschmar, A. A. (2018). Efeito da época da desfolha na composição química do mosto de Cabernet Sauvignon. *I Simpósio de Integração da Pós-Graduação: Ciência, Tecnologia e Inovação. Anais, Lages(SC) CAV/UEDESC*, 3pp.