

INSTITUTO POLITÉCNICO DE SANTARÉM  
Escola Superior Agrária



**INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO FOLIAR DE POTÁSSIO  
NA COMPOSIÇÃO DA UVA DA CASTA ALICANTE BOUSCHET**

Dissertação para Obtenção de Grau de Mestre  
Mestrado em Engenharia Agronómica

Teresa Sofia Brás Dias

2026



INSTITUTO POLITÉCNICO DE SANTARÉM  
Escola Superior Agrária



**INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO FOLIAR DE POTÁSSIO  
NA COMPOSIÇÃO DA UVA DA CASTA ALICANTE BOUSCHET**

Dissertação para Obtenção de Grau de Mestre  
Mestrado em Engenharia Agronómica

Trabalho realizado com vista à  
obtenção do grau de mestre

N. °200300173

Teresa Sofia Brás Dias

**ORIENTADOR:**

Doutor: Manuel Adão Marques Pacheco Botelho Moreira

**COORIENTADORA:**

Doutora: Helena Maria Cordeiro de Sousa Mira

**2026**

## DEDICATÓRIA

À memória do meu pai e da minha avó Rosa.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu orientador, Professor Doutor Manuel Botelho, pela orientação, pelo apoio contínuo ao longo deste trabalho e pela partilha de conhecimentos essenciais para a sua realização. À minha coorientadora, Professora Doutora Helena Mira, agradeço a disponibilidade, o acompanhamento prestado e a ajuda fundamental ao longo deste percurso. Agradeço à Quinta de Pancas pela disponibilização do campo de ensaio, e ao Eng.º Vasco Costa e à sua equipa, por todo o apoio e pela partilha de conhecimentos.

Agradeço à Fertiberia Tech, pelo apoio na realização deste estudo, nomeadamente pela cedência dos produtos para o campo de ensaio, e à Ibermeteo, pela disponibilização dos dados do climatograma.

Agradeço também a todas as pessoas que, de uma forma ou de outra, me apoiaram e me incentivaram ao longo deste percurso.

Aos meus irmãos e à minha mãe, agradeço por tudo.

Por fim, um agradecimento muito especial à minha melhor amiga e adorada irmã, Rita, por sempre acreditar em mim, por estar sempre ao meu lado e pelo apoio incondicional que me deu em cada etapa deste processo.

## RESUMO

Em 2024, este estudo teve como objetivo avaliar a influência do potássio, aplicado desde a fase do bago de ervilha até à fase de pintor, na composição das uvas da casta Alicante Bouschet bem como acompanhar a cinética da maturação. O ensaio de campo foi conduzido na Quinta de Pancas, localizada na região vitivinícola de Lisboa. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, constituído por três blocos, cada um com três modalidades: bago de ervilha, pintor e testemunha. Foram realizadas três aplicações de potássio por via foliar nas fases do bago de ervilha e pintor, enquanto a testemunha não recebeu qualquer aplicação. O acompanhamento da maturação consistiu na colheita semanal de amostras de bagos e na realização de análises físico-químicas aos teores de sólidos solúveis, pH e acidez total. Através da análise dos índices de maturação, constatou-se que, ao longo do tempo, o aumento do teor alcoólico provável esteve associado a uma diminuição da acidez total e a um aumento do pH, comportamento típico do processo de maturação das uvas. Os resultados obtidos através da análise dos bagos demonstraram que a aplicação de potássio não influenciou diretamente o aumento dos teores de açúcares, estando a sua evolução associada à temperatura média registada durante o período de maturação.

**Palavras-Chave:** Nutrição, Teor Alcoólico Provável, Maturação das uvas, Temperatura.

## **ABSTRACT**

In 2024, this study aimed to evaluate the influence of potassium applied from the pea-sized berry stage to veraison on the composition of Alicante Bouschet grapes and to monitor ripening kinetics. The field trial was conducted at Quinta de Pancas, located in the Lisbon wine region, using a randomized block design with three blocks and three treatments: pea-sized berry, veraison, and control. Three foliar potassium applications were performed during the pea-sized berry and veraison stages, while the control treatment did not receive any application. Ripening was monitored through weekly berry sampling and physicochemical analyses of soluble solids content, pH, and total acidity. The results obtained from berry analysis showed that potassium application did not directly influence the increase in sugar content, whose evolution was mainly associated with the average temperature recorded during the ripening period.

**Keywords:** Nutrition, Probable Alcohol Content, Grape Maturation, Temperature.

## ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO.....	13
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	15
2.1	Fertilização .....	15
2.1.1	Macronutrientes e Micronutrientes .....	16
2.2	Efeito do Potássio no Teor de Açúcares das Uvas .....	20
2.3	Maturação, Vindima e Qualidade .....	24
2.3.1	Fases da Maturação .....	24
2.3.2	Tipos de Maturação .....	28
2.3.2.1	Maturação Tecnológica .....	28
2.3.2.2	Maturação Fenólica .....	29
2.3.2.3	Maturação Aromática .....	29
2.3.3	Fatores climáticos associados à maturação.....	30
2.3.4	Acompanhamento da maturação .....	32
2.4	Qualidade .....	32
2.4.1	Parâmetros de Qualidade da Uva .....	34
2.4.1.1	Teor de Açúcares .....	34
2.4.1.2	Acidez Total.....	35
2.4.1.3	pH.....	36
2.5	Vindima .....	37
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	39
3.1	Caracterização da parcela experimental.....	39
3.2	Delineamento Experimental .....	45
3.3	Controlo de maturação .....	48
3.3.1	Análises laboratoriais.....	48
3.4	Recolha e Tratamentos de Dados .....	50
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	51
4.1	Estado Nutricional da Videira.....	51

4.2	Evolução do Peso dos Bagos .....	53
4.3	Evolução dos Parâmetros de Maturação .....	54
5.	CONCLUSÃO.....	62
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
7.	ANEXOS.....	68
8.	APÊNDICE.....	85

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Interações entre nutrientes</i> .....	19
Figura 2. <i>Representação esquemática da Lei do Mínimo de Liebig</i> .....	20
Figura 3. <i>Maturação da uva</i> .....	25
Figura 4. <i>Evolução de substâncias hormonais no bago</i> . ....	34
Figura 5. <i>Mapeamento do ensaio</i> . ....	39
Figura 6. <i>Climatograma dos anos agrícolas (2021–2024)</i> . ....	42
Figura 7. <i>Precipitação mensal no ano agrícola 2023–2024</i> .....	43
Figura 8. <i>Temperaturas máx., méd. e mín. em agosto de 2024</i> . ....	44
Figura 9. <i>Temperaturas máx., méd. e mín. em setembro de 2024</i> . ....	45
Figura 10: <i>Potenciômetro</i> . ....	49
Figura 11. <i>Refratômetro</i> . ....	49
Figura 12. <i>Macronutrientes nos pecíolos a 50% do pintor</i> . ....	51
Figura 13. <i>Relação entre o teor de K nos pecíolos e o TAP por modalidade</i> . ....	52
Figura 14. <i>Evolução do peso médio de 200 bagos por modalidade</i> . ....	53
Figura 15. <i>Relação dos GDA e do teor alcoólico provável</i> . ....	55
Figura 16. <i>Campo de ensaio na Quinta de Pancas</i> . ....	56
Figura 17. <i>Relação entre graus-dia acumulados (GDA) e pH</i> . ....	57
Figura 18. <i>Relação entre graus-dia acumulados (GDA) e acidez total</i> . ....	58
Figura 19. <i>Relação entre a temperatura máx e a variação do TAP semanal</i> . ....	59
Figura 20. <i>Relação entre a Temperatura média e a variação do TAP semanal</i> . ....	60
Figura 21. <i>Relação entre a Temperatura mín e a variação do TAP semanal</i> . ....	61

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. <i>Classificação dos elementos vegetais.</i> .....	16
Tabela 2. <i>Principais nutrientes e respectivas funções.</i> .....	18
Tabela 3. <i>Composição do cacho.</i> .....	33
Tabela 4. <i>Distribuição qualitativa dos açúcares nos constituintes do cacho.</i> ....	33
Tabela 5. <i>Valores recomendados para a composição do mosto.</i> .....	38
Tabela 6. <i>Características da casta Alicante Bouschet.</i> .....	40
Tabela 7. <i>Esquema do Campo Experimental.</i> .....	46
Tabela 8. <i>Identificação das modalidades experimentais.</i> .....	46
Tabela 9. <i>Aplicação de Potássio por bloco e modalidade.</i> .....	46
Tabela 10. <i>Data de Aplicação de Potássio por modalidade.</i> .....	47

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

<b>Sigla</b>	<b>Designação</b>
<b>Al</b>	Alumínio
<b>AT</b>	Acidez Total
<b>ATP</b>	Adenosina Trifosfato
<b>B</b>	Boro
<b>BE</b>	Bago de Ervilha
<b>C</b>	Carbono
<b>Ca</b>	Cálcio
<b>Cl</b>	Cloro
<b>Co</b>	Cobalto
<b>Cu</b>	Cobre
<b>Fe</b>	Ferro
<b>GDA (°C)</b>	Graus-dia acumulados
<b>H</b>	Hidrogénio
<b>IVV</b>	Instituto da Vinha e do Vinho
<b>K</b>	Potássio
<b>Mg</b>	Magnésio
<b>Mn</b>	Manganês
<b>Mo</b>	Molibdénio
<b>N</b>	Azoto
<b>Na</b>	Sódio
<b>O</b>	Oxigénio
<b>pH</b>	Potencial de hidrogénio
<b>P</b>	Fósforo
<b>PT</b>	Pintor
<b>S</b>	Enxofre
<b>SAU</b>	Superfície Agrícola Utilizada
<b>Si</b>	Silício
<b>SST</b>	Sólidos Solúveis Totais
<b>TAP</b>	Teor Alcoólico Provável
<b>TEST</b>	Testemunha
<b>Tmax (°C)</b>	Temperatura máxima
<b>Tmed (°C)</b>	Temperatura média
<b>Tmin (°C)</b>	Temperatura mínima
<b>Zn</b>	Zinco

## 1. INTRODUÇÃO

Portugal apresenta condições favoráveis à atividade agrícola e, em particular, à cultura da vinha, que assume expressão relevante no contexto agrícola nacional, não só pela área que ocupa, mas também pela importância económica do setor vitivinícola. Em 2024, esta cultura ocupava cerca de 171 264 hectares e apresentava uma produção de 7,5 milhões de hectolitros (hL) (IVV, 2024).

Num contexto recente do setor vitivinícola, marcado por elevados stocks de vinho e por oscilações na produção entre campanhas, a qualidade da uva assume particular relevância, uma vez que condiciona a sua valorização à entrada da adega.

Neste contexto, tem-se observado, na viticultura, uma maior preocupação em adequar as práticas culturais às necessidades da vinha e aos objetivos de qualidade da produção. Entre essas práticas, o acompanhamento do estado nutricional da vinha assume particular interesse, uma vez que pode influenciar parâmetros determinantes para a qualidade da uva.

A composição da uva integra vários parâmetros relevantes para a sua qualidade. Entre eles, os teores de açúcar na uva que assumem particular importância, uma vez que a sua acumulação ao longo da maturação se reflete no teor alcoólico provável. Na parcela em estudo, esta questão assumia particular interesse, dado que a casta Alicante Bouschet evidenciava maior dificuldade em atingir níveis adequados.

É neste contexto que a aplicação foliar de potássio surge associada à possibilidade de aumentar os teores de açúcar na uva, sobretudo quando realizada em fases como o bago de ervilha ou o pintor, sendo esta ideia frequentemente reforçada por recomendações técnicas de natureza comercial.

A relevância atribuída ao potássio decorre das funções que desempenha na fisiologia da videira, nomeadamente ao nível da regulação osmótica, do controlo estomático e da ativação de processos associados ao metabolismo dos açúcares, podendo, deste modo, influenciar a composição da uva ao longo da maturação (Shamran et al., 2026; Imtiaz et al., 2023).

Ainda assim, a sua ação não deve ser assumida de forma linear, uma vez que a resposta da planta pode variar em função do estado nutricional da vinha, das características do solo, das condições climáticas e das práticas culturais adotadas ao longo do ciclo produtivo. A aplicação foliar de potássio foi considerada neste estudo por constituir uma prática comum em viticultura, frequentemente realizada em simultâneo com tratamentos fitossanitários. Embora a bibliografia consultada inclua estudos que reportam aumentos dos teores de açúcar na uva após a aplicação foliar de potássio, essa resposta não foi observada em todos os trabalhos, pelo que se considerou pertinente avaliar a sua eventual influência nas condições específicas deste estudo.

Neste enquadramento, definiu-se o objetivo do presente estudo, bem como a respetiva questão de investigação.

### **Objetivos**

A presente dissertação teve como objetivo analisar a influência da aplicação foliar de potássio na evolução dos teores de açúcar na uva ao longo da maturação. Adicionalmente, procurou-se analisar se o momento de aplicação influencia a resposta observada. Complementarmente, analisaram-se outros parâmetros de qualidade, nomeadamente o pH e a acidez total, com o objetivo de enquadrar a evolução dos teores de açúcar no processo de maturação.

### **Pergunta de investigação**

Neste sentido, a investigação procurou responder à seguinte questão: poderá a aplicação foliar de potássio contribuir para o aumento dos teores de açúcar na uva e essa resposta ser influenciada pelo momento de aplicação?

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Fertilização

A nutrição da vinha influencia, qualitativa e quantitativamente, o estado da cultura, sendo determinante para o seu desenvolvimento a disponibilidade equilibrada de nutrientes (Pacheco, 1999).

Neste contexto, a fertilização visa corrigir possíveis carências nutricionais da planta, essenciais para o crescimento da vinha, de forma a garantir bom rendimento e qualidade, variando de acordo com as castas e os tipos de solo (Galet, 1993).

Segundo Reynier (2011), a nutrição da videira deve ser entendida como o resultado de um equilíbrio fisiológico global da planta, dependente do funcionamento do sistema radicular, das características físicas, químicas e biológicas do solo, do equilíbrio entre crescimento vegetativo e produção, e da constituição anual das reservas armazenadas nas partes vivazes.

Neste enquadramento fisiológico, o efeito do meio aéreo é de extrema importância, uma vez que as trocas gasosas ao nível da superfície foliar permitem a entrada de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), indispensável à atividade fotossintética, a qual, na presença de radiação luminosa e com o fornecimento de água absorvida pelas raízes, conduz à formação de fotoassimilados, fundamentalmente representados por hidratos de carbono (Magalhães, 2015).

Estas trocas gasosas estão igualmente associadas aos fenómenos de respiração e transpiração, processos essenciais ao metabolismo da planta, à produção de energia, à regulação hídrica e à absorção de nutrientes (Magalhães, 2015).

De forma complementar, o solo caracteriza-se por uma intensa atividade biológica, que influencia a nutrição, para além de funcionar como reservatório de água, macronutrientes e micronutrientes de extrema importância para a vinha (Magalhães, 2015).

Segundo Reynier (2011), a presença de nutrientes no solo não garante, por si só, um adequado estado nutricional da videira, sendo a absorção radicular fortemente condicionada pelas propriedades físicas do solo, nomeadamente a sua estrutura, porosidade e capacidade de retenção de água, pela disponibilidade hídrica e pela atividade biológica.

Deste modo, as práticas de fertilização devem ser orientadas pela avaliação do desenvolvimento vegetativo e produtivo da videira, bem como pelas condições do solo, evitando intervenções excessivas ou desajustadas (Reynier, 2011). Neste enquadramento, o equilíbrio nutricional da videira assume particular relevância, uma vez que interfere na atividade fotossintética e na produção de fotoassimilados, podendo refletir-se na composição da uva ao longo da maturação (Keller, 2010).

### 2.1.1 Macronutrientes e Micronutrientes

Os elementos minerais classificam-se em dois grupos: macronutrientes e micronutrientes, conforme apresentado na **Tabela 1**.

**Tabela 1.** *Classificação dos elementos vegetais.*

<b>Categoria</b>	<b>Tipo</b>	<b>Elementos</b>
<b>Elementos vegetais</b>	Estruturais	C, O, H
<b>Essenciais</b>	Macronutrientes principais	N, P, K
<b>Essenciais</b>	Macronutrientes secundários	Ca, Mg, S
<b>Essenciais</b>	Micronutrientes – Catiões	Fe, Mn, Zn, Cu
<b>Essenciais</b>	Micronutrientes – Aniões	B, Mo, Cl
<b>Benéficos</b>	—	Na, Si, Co, Al, V, Ni, Se, F, Br, I
<b>Tóxicos</b>	—	Cd, Cr, Pb

**Nota.** Adaptado de Santos (1996).

Os macronutrientes subdividem-se em primários, ou principais, e secundários, sendo os primeiros absorvidos pelas plantas em maiores quantidades do que os segundos. Já os micronutrientes correspondem aos elementos minerais absorvidos em menores quantidades. Existem também elementos não essenciais, mas benéficos para as plantas.

Esta classificação não significa que um nutriente seja mais importante do que outro, mas apenas que são necessários em quantidades e concentrações distintas (Santos, 1996).

Contudo, o solo constitui o reservatório de água, de macronutrientes (N, P, K, S, Mg e Ca) e de micronutrientes (Fe, B, Mn, Cu, Zn, Mo, Co e Si), entre outros, funcionando como um meio vivo com atividade biológica variável, que influencia os processos de nutrição. O equilíbrio entre estes elementos minerais no complexo de troca, o pH do solo, a disponibilidade hídrica e as condições físicas do solo, nomeadamente o arejamento, a estrutura e a compactação, condicionam a disponibilidade e absorção de nutrientes pela videira. Estas condições influenciam também o crescimento radicular e a capacidade da planta para absorver água e nutrientes (Shaheb et al., 2021).

Na **Tabela 2** apresentam-se os principais nutrientes, em relação às respetivas funções e às situações de carência ou excesso na videira.

O excesso ou a carência de nutrientes constituem condições limitantes para a quantidade e a qualidade da uva, tal como as sinergias e os antagonismos.

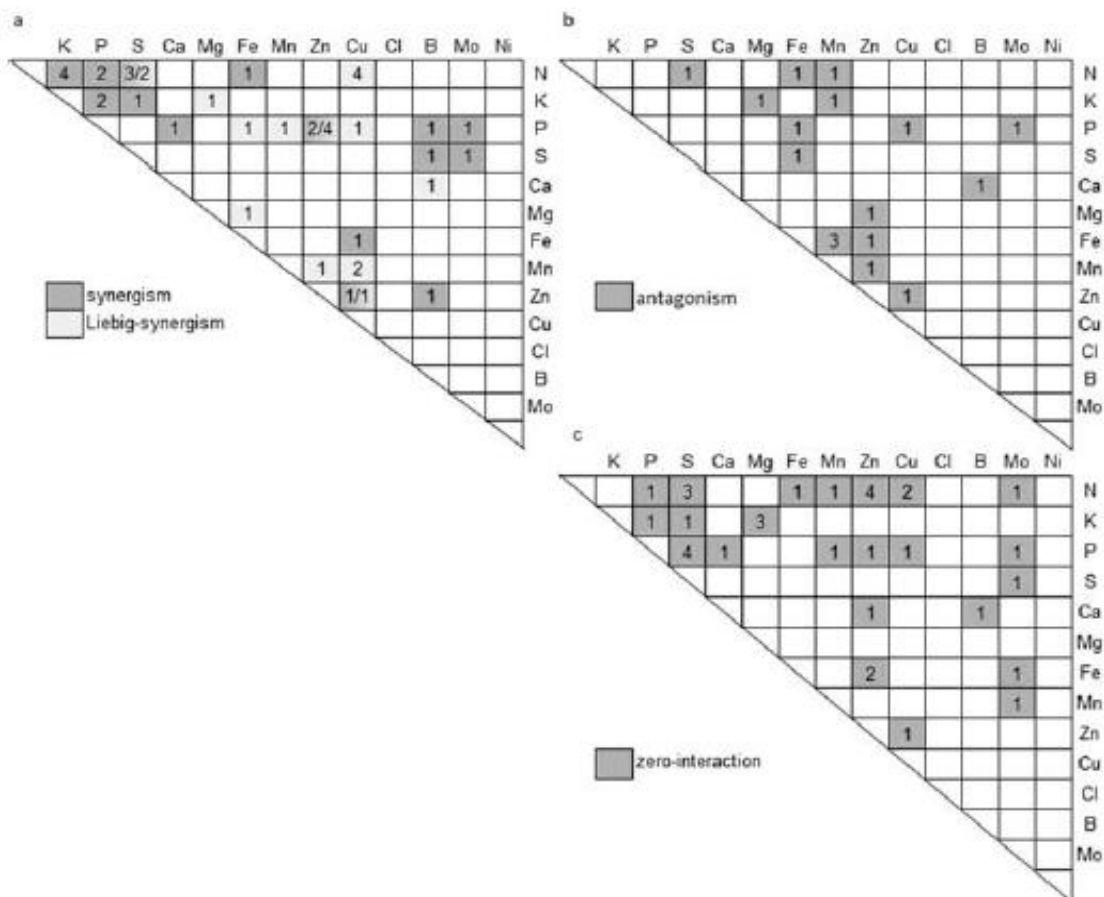
**Tabela 2.** Principais nutrientes e respetivas funções.

<b>Nutrientes</b>	<b>Função</b>	<b>Carência/Excesso</b>
<b>Azoto</b>	Promove o crescimento, produtividade e vigor da videira.	O excesso deste nutriente pode prejudicar a maturação das uvas e o seu estado sanitário, resultando em sebes densas e cachos cobertos.
<b>Fósforo</b>	Transporte de energia que preside ao metabolismo dos açúcares e incremento dos ápices vegetativos, que conduz a um melhor desenvolvimento do sistema radicular.	O excesso de fósforo provoca antagonismo em relação ao boro e zinco, que são micronutrientes importantes para a videira.
<b>Potássio</b>	Regulador estomático; Transporte de fotoassimilados das folhas para os cachos durante a maturação; Melhora a capacidade das videiras se adaptarem ao stress ambiental.	O excesso pode conduzir à carência de magnésio; O desequilíbrio deste nutriente pode provocar secura no engaço (não tem só reflexos a nível da quantidade da produção, mas também a nível da qualidade da uva, com a diminuição de açúcares e de antocianinas.
<b>Magnésio</b>	É um constituinte da clorofila; Relevante na elaboração dos açúcares; Intervém na síntese das proteínas e das vitaminas.	A carência de Magnésio pode manifestar-se por excesso de adubação potássica.
<b>Cálcio</b>	Fortalece as paredes celulares; Ajuda no desenvolvimento da planta.	Quando o ião cálcio domina a capacidade de troca catiónica, pode originar a sintomatologia de clorose férrica. A falta deste nutriente prejudica a constituição da clorofila.
<b>Boro</b>	Novas células nos tecidos meristemático; Estabilidade do plasmalema e da parede celular; Níveis adequados neste nutriente no estilete da flor da videira são indispensáveis para o desenvolvimento do tubo polínico e consequentemente na fecundação dos óvulos.	Em caso de carência pode originar desavinho e bagoinha.
<b>Zinco</b>	Ajuda no processo de desenvolvimento do bago. Os bagos atingem a maturação com elevados teores em açúcares; Funciona como ativador de enzimas, na síntese da auxina e na formação dos cloroplastos.	A deficiência ocorre em vários tipos de solos, sendo mais frequente em solos arenosos e calcários. O aparecimento deste sintoma também está relacionado com pH elevados e o excesso de azoto, fósforo e matéria orgânica.

**Nota.** Adaptado de Christensen et al. (1978), Andrade (2000) e Magalhães (2015).

Neste sentido, as interações entre nutrientes podem assumir relações de sinergismo, antagonismo ou ausência de interação, influenciando a disponibilidade e a absorção dos nutrientes pelas plantas. O antagonismo corresponde à situação em que a presença ou maior disponibilidade de um nutriente pode limitar a absorção ou utilização de outro. Já o sinergismo traduz-se numa interação favorável entre nutrientes, podendo contribuir para uma maior eficiência de utilização dos nutrientes. Por sua vez, a ausência de interação verifica-se quando a combinação de dois nutrientes não altera de forma relevante a resposta esperada. Rietra et al. (2017) referem que estas interações são relevantes na definição de estratégias de fertilização, uma vez que podem influenciar a resposta das culturas aos nutrientes aplicados (**Figura 1**).

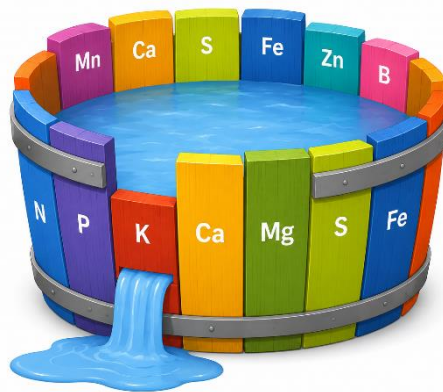
**Figura 1.** Interações entre nutrientes.



**Fonte:** Fonte: Adaptado de Rietra et al. (2017). O número nas células corresponde ao número de estudos reportados: a) sinergismo/sinergismo de Liebig; b) ausência de interação; c) antagonismo

Contudo, para além de antagonismos e sinergias, a lei do mínimo de Liebig permite compreender que a produção é limitada pelo nutriente que se encontra em menor disponibilidade no solo, ainda que todos os outros elementos estejam disponíveis em quantidade adequada (**Figura 2**) (van der Ploeg et al., 1999).

**Figura 2.** Representação esquemática da Lei do Mínimo de Liebig.



**Fonte:** Adaptado de van der Ploeg et al. (1999).

## **2.2 Efeito do Potássio no Teor de Açúcares das Uvas**

O potássio (K) é um dos macronutrientes essenciais para a videira, estando intimamente associado à produção e à acumulação de açúcares nos bagos. A sua influência exerce-se sobretudo através da regulação osmótica, da eficiência fotossintética e do transporte de fotoassimilados pelo floema, tornando-o determinante para o processo de maturação. Neste contexto, compreender os mecanismos através dos quais o potássio atua é fundamental para interpretar a dinâmica de acumulação de açúcares no bago e os efeitos resultantes para a qualidade da uva.

Entre os nutrientes essenciais, o potássio destaca-se pela sua importância fisiológica, desempenhando um papel na síntese proteica, no metabolismo de hidratos de carbono e na ativação enzimática. Funciona sobretudo como um nutriente regulador, não integrando estruturas biomoleculares estáveis, mas atuando como um ião chave no equilíbrio catião-anião e na osmorregulação celular (Hasanuzzaman et al., 2018; Varennes, 2003).

A presença adequada de K é determinante para o funcionamento destes mecanismos, uma vez que regula a abertura estomática e a condutância estomática ao CO<sub>2</sub>, facilitando a entrada de CO<sub>2</sub> através dos estomas para a fotossíntese.

Este nutriente desempenha também um papel fundamental na manutenção da turgescência celular, isto é, da pressão interna que mantém a célula rígida e funcional, influenciando diretamente a eficiência fotossintética.

A deficiência de potássio reduz a fixação de CO<sub>2</sub> e a atividade da RuBisCO (enzima chave na fixação de CO<sub>2</sub> durante a fotossíntese), comprometendo a assimilação de carbono e a formação de sacarose nas folhas (Hasanuzzaman et al., 2018). Assim, ao regular a disponibilidade de CO<sub>2</sub> para a fotossíntese, o potássio interfere no primeiro passo da formação de açúcares. A fotossíntese constitui a principal via metabólica pela qual o CO<sub>2</sub> é convertido em compostos orgânicos graças à energia da luz solar captada pelos pigmentos clorofilinos (Magalhães, 2015). Após a produção de sacarose nas folhas, o potássio torna-se essencial para o seu transporte para os órgãos em crescimento.

Neste contexto, o potássio assume um papel relevante no carregamento e exportação de sacarose via floema, facilitando a mobilização de fotoassimilados das folhas (*source*) para os órgãos de reserva e crescimento (*sink*), incluindo os bagos (Keller, 2010; Hasanuzzaman et al., 2018).

A relação entre o potássio e o transporte de assimilados torna-se particularmente relevante a partir do pintor. O pintor (*veraison*) marca uma mudança fisiológica crítica, período no qual o bago deixa de crescer predominantemente por divisão celular para passar a acumular açúcares e promover o amolecimento dos tecidos. A partir desta fase, a entrada de potássio no bago intensifica-se e o floema torna-se a principal via de transporte, acompanhando a evolução da maturação e a expansão do bago (Mpelasoka et al., 2003). Os açúcares acumulados resultam tanto da atividade fotossintética como da mobilização de reservas, sendo convertidos maioritariamente em glucose e frutose — açúcares que compõem a maior fração do extrato seco (fração sólida não volátil, rica em açúcares) dos bagos (Keller, 2010; Magalhães, 2015).

O potássio não apenas facilita este fluxo de açúcares pelo floema (Keller, 2010), como contribui para manter a atividade fotossintética sob stress, reduzindo a formação de ROS (espécies reativas de oxigénio, moléculas oxidantes geradas em stress) e protegendo estruturas celulares sensíveis (Hasanuzzaman et al., 2018).

Apesar da tendência de maior acumulação de potássio estar frequentemente associada a teores mais elevados de sólidos solúveis totais (SST), a relação não é linear e pode variar com a casta, condições climáticas, vigor, disponibilidade hídrica e estado nutricional. Adicionalmente, o potássio distribui-se de forma diferenciada no bago, acumulando-se principalmente na película, seguido das sementes e posteriormente na polpa (Mpelasoka et al., 2003).

Em síntese, o potássio desempenha um conjunto de funções integradas que convergem para a acumulação de açúcares nos bagos, desde a fotossíntese e transporte de sacarose até ao carregamento no bago e conversão em glucose e frutose (açúcares redutores) durante o pintor.

### **Potássio foliar e variação dos teores de açúcar**

Embora o potássio intervenha nos processos fisiológicos associados à produção e ao transporte de fotoassimilados, isso não significa, por si só, que os teores de açúcar aumentem na uva. Dado que a acumulação de açúcares no bago constitui um dos indicadores da evolução da maturação, importa compreender se a aplicação foliar de potássio poderá influenciar esses teores.

Os resultados descritos na literatura evidenciam respostas distintas à aplicação foliar de potássio. Shamran et al. (2026) observaram aumentos nos sólidos solúveis totais com a aplicação foliar de sulfato de potássio, sendo os valores mais elevados registados em condições de défice hídrico. No mesmo estudo, a aplicação de potássio esteve associada a valores superiores de condutância estomática e transpiração, sugerindo uma maior atividade fisiológica da videira sob stress hídrico. Esta resposta poderá contribuir para a atividade fotossintética e para a disponibilidade de fotoassimilados para os bagos.

Também Singha et al. (2024) observaram um aumento significativo dos sólidos solúveis totais em dois anos consecutivos, após aplicação foliar de potássio entre o vingamento e o pintor. No entanto, as videiras apresentavam deficiência de potássio ao nível dos pecíolos, não se tendo verificado um aumento significativo deste nutriente nesses tecidos após a aplicação.

Contudo, os bagos das videiras tratadas apresentaram valores superiores de potássio, sugerindo que o nutriente aplicado poderá ter sido redistribuído na planta e direcionado para os bagos durante o desenvolvimento e a maturação. Assim, o aumento dos sólidos solúveis totais poderá estar relacionado com o papel do potássio no metabolismo dos hidratos de carbono, não sendo possível afirmar que esse efeito resulte diretamente de um maior transporte de açúcares para os bagos.

Em sentido distinto, Avenant et al. (1997) verificaram que a aplicação de potássio ao solo e por via foliar não promoveu melhorias significativas na produção nem nos parâmetros de qualidade da uva, incluindo os sólidos solúveis totais, a acidez total titulável e o pH.

Os resultados obtidos foram associados às características da combinação entre o porta-enxerto 110 Richter e a casta Ronelle, sugerindo que a resposta à adubação potássica pode depender da interação entre o material vegetal e a capacidade da videira para absorver e mobilizar o nutriente.

Estes resultados mostram que o aumento dos teores de açúcar não é uma resposta constante à aplicação foliar de potássio, dependendo do estado fisiológico da videira e das condições ambientais em que a maturação decorre.

### **Fatores que influenciam a eficácia da aplicação foliar de potássio**

A eficácia da aplicação foliar de potássio começa por depender de como o produto se mantém na superfície da folha e da sua posterior entrada através da cutícula. Fernández e Eichert (2009) destacam a cutícula como uma das principais barreiras à entrada de solutos, sendo a sua composição e espessura fatores que podem condicionar a absorção.

Por este motivo, a quantidade de potássio absorvida pela folha pode ser inferior à quantidade aplicada. Parte do produto pode permanecer à superfície ou ser removida por fatores externos, como a precipitação, antes de ocorrer absorção.

Entre estes fatores, as condições ambientais no momento da aplicação, nomeadamente a temperatura e a humidade relativa, podem influenciar a absorção foliar, ao condicionarem a hidratação da cutícula e, conseqüentemente, a entrada dos solutos (Fernández & Eichert, 2009). Para além da absorção foliar, a estrutura da copa pode influenciar a distribuição do produto aplicado na videira.

Copas densas podem limitar a penetração do produto no interior da vegetação, reduzindo a uniformidade da cobertura foliar (Pergher & Petris, 2007). Deste modo, a eficácia da aplicação foliar de potássio depende da relação entre a geometria da copa, a deposição do produto e a capacidade de absorção das folhas.

Contudo, a eficácia deste tratamento não depende apenas da deposição do produto; depende também da capacidade da videira para utilizar o nutriente aplicado.

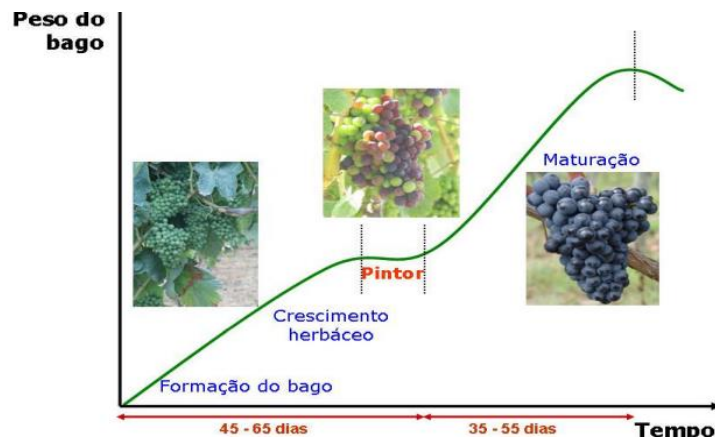
De acordo com Fontaine et al. (2015), as doenças do lenho da videira (GTDs) podem afetar o metabolismo dos hidratos de carbono, comprometendo a produção, mobilização e armazenamento de açúcares, nomeadamente através da redução das reservas de amido nos tecidos lenhosos e da diminuição da atividade fotossintética das folhas. Estas alterações limitam a disponibilidade de fotoassimilados e comprometem o vigor da planta. Neste contexto, a presença de sintomas associados a doenças do lenho pode condicionar a resposta fisiológica das videiras à aplicação foliar de potássio, uma vez que o efeito do tratamento depende não apenas da absorção do nutriente, mas também da capacidade da planta para o mobilizar e utilizar.

## **2.3 Maturação, Vindima e Qualidade**

### **2.3.1 Fases da Maturação**

A maturação é o período que vai desde a fase do pintor até ao momento em que o bago atinge o estado de maturação pretendido. Esta fase termina quando se atinge o grau de maturação desejado para a produção de um determinado tipo de vinho (Dias, 2006).

**Figura 3.** *Maturação da uva.*



**Nota.** Adaptado de Coombe (1995).

Na **Figura 3**, observa-se que o crescimento do bago decorre desde o vingamento até à maturação, seguindo um padrão sigmoide, com uma inflexão no pintor correspondente ao início da fase translúcida (Magalhães, 2015).

De acordo com Coombe (1995), este desenvolvimento pode ser agrupado em três fases fisiológicas sucessivas:

- (I) divisão e expansão celular (fase herbácea inicial);
- (II) pintor, fase em que o volume do bago estabiliza temporariamente e ocorre alteração da sua coloração;
- (III) maturação, caracterizada pela acumulação de açúcares e pela redução gradual da acidez.

Dias (2006) descreve este processo com maior detalhe, distinguindo quatro fases: período herbácea, pintor, maturação e sobrematuração. Esta divisão permite enquadrar a evolução do bago desde a fase verde até à perda de água e concentração dos compostos na fase final.

### **Período do crescimento herbácea**

De acordo com as características da casta, do grau de precocidade e das temperaturas, o período de crescimento herbácea tem início no vingamento e prolonga-se até ao início do pintor, com uma duração média de 5 a 6 semanas (Dias, 2006).

Neste período, o bago apresenta cor verde e consistência firme, realizando atividade fotossintética, tal como outros órgãos verdes da videira (Dias, 2006).

Contudo, essa atividade não é suficiente para satisfazer as suas necessidades metabólicas, pelo que os compostos produzidos pelas folhas são translocados para os bagos verdes. Entre estes compostos destacam-se os açúcares, transportados sob a forma de sacarose e posteriormente hidrolisados em glucose e frutose, bem como os ácidos orgânicos, nomeadamente o ácido málico e o ácido tartárico (Reynier, 2011). Nesta fase inicial, o bago apresenta baixos teores de açúcares, cerca de 20 g/kg, e elevados teores de ácidos málico e tartárico (Reynier, 2011).

### **Pintor**

Durante o pintor, ocorrem alterações marcadas na composição e no aspeto do bago, verificando-se um abrandamento do crescimento por multiplicação celular e um aumento do volume devido à expansão das células.

O bago deixa de ter uma aparência herbácea, passa a cobrir-se com pruína (camada fina de cera que cobre a película da uva, onde se depositam as leveduras) e as grainhas alcançam a maturação fisiológica. Observa-se também uma redução de clorofila e, com o aumento do ácido abscísico, é estimulada a acumulação de polifenóis, conduzindo à alteração da cor dos bagos (Dias, 2006).

Nas castas brancas, inicia-se progressivamente a coloração amarelo-translúcida, pela síntese de flavonas, e nas castas tintas surge a coloração avermelhada, pela síntese de antocianinas (Dias, 2006).

Como nem todos os bagos iniciam o pintor em simultâneo no cacho, pode considerar-se que esta fase ocorre quando cerca de 50% dos cachos apresentam bagos em mudança de cor (Magalhães, 2015).

Nesta etapa, o teor de açúcar poderá alcançar cerca de 100 g/L, enquanto a acidez começa a diminuir (Dias, 2006).

### **Maturação**

A maturação é a fase do desenvolvimento que sucede ao pintor, durante a qual ocorrem alterações fisiológicas e bioquímicas que permitem ao bago atingir o estado ótimo para colheita, destacando-se o aumento de açúcares, a diminuição da acidez e a evolução fenólica (Magalhães, 2015; Keller, 2010).

Esta fase tem início após a interrupção do crescimento dos órgãos vegetativos — ramos, pâmpanos, folhas e engaço —, prolongando-se, em média, durante 35 a 55 dias (Dias, 2006). Contudo, esta paragem nem sempre é completa.

Em videiras de maior vigor, parte dos fotoassimilados continua a ser direcionada para o crescimento vegetativo, reduzindo a sua disponibilidade para os bagos. Esta competição pode atrasar a maturação e limitar a concentração final de açúcares e compostos fenólicos (Keller, 2010).

À medida que a maturação evolui, os bagos aumentam de volume, sobretudo por expansão celular associada ao desenvolvimento dos vacúolos, onde se acumulam água, açúcares, ácidos orgânicos e compostos fenólicos e aromáticos (Kennedy, 2002).

Durante esta fase, o teor de ácido abscísico (ABA) aumenta e esta hormona desempenha um papel central na regulação do processo, nomeadamente na indução das vias de biossíntese de antocianinas, contribuindo para a alteração gradual da cor dos bagos (Koyama et al., 2010).

Estas transformações não ocorrem ao mesmo ritmo. A evolução dos açúcares, dos ácidos orgânicos, dos compostos fenólicos e da textura do bago apresenta dinâmicas próprias, o que justifica o acompanhamento periódico da maturação (Magalhães, 2015).

O peso final dos bagos encontra-se fortemente associado ao seu teor hídrico — normalmente entre 70 e 80% —, dependente do equilíbrio entre transpiração, disponibilidade hídrica no solo e regulação estomática.

Em condições de sequeiro, o peso dos bagos pode variar nas fases finais, sendo possível observar redução mesmo com continuidade da acumulação de açúcares, desde que o floema se mantenha funcional (Keller, 2010; Deloire, 2011).

### **Sobrematuração**

A sobrematuração inicia-se quando, após a maturação fisiológica, se verifica a interrupção do fluxo do xilema, deixando de haver entrada de água e de fotoassimilados no bago. Esta fase conduz à desidratação do bago, à diminuição do seu peso e à concentração dos compostos, nomeadamente açúcares e compostos fenólicos (Magalhães, 2015; Dias, 2006).

Em regiões mais quentes, a transição entre maturação e sobrematuração pode ser rápida, favorecendo a perda de acidez e aromas e a concentração dos açúcares no bago (Dias, 2006).

### **2.3.2 Tipos de Maturação**

O processo de amadurecimento da uva depende de vários fatores, como a casta, o grau de precocidade, as técnicas culturais ao longo do ciclo e as condições edafoclimáticas (Magalhães, 2015).

A definição do estado de maturação pode revelar-se complexa, uma vez que envolve a avaliação conjunta de parâmetros químicos, fisiológicos e sensoriais, ajustados ao perfil de vinho pretendido.

Deste modo, torna-se fundamental acompanhar os diferentes tipos de maturação, geralmente agrupados em três vertentes principais — maturação tecnológica, fenólica e aromática — as quais se encontram inter-relacionadas e nem sempre evoluem de forma sincronizada. Esta abordagem permite uma análise mais objetiva e comparável da qualidade da uva e constitui um suporte relevante para a definição da data de vindima.

#### **2.3.2.1 Maturação Tecnológica**

Segundo a literatura, a maturação tecnológica está associada à evolução da composição do mosto, nomeadamente ao teor de açúcares, à acidez e ao pH, parâmetros frequentemente utilizados na definição da data de vindima (Magalhães, 2015). Embora se relacione com critérios frequentemente utilizados para a definição da data de vindima, a maturação tecnológica nem sempre coincide com outros tipos de maturação, uma vez que se baseia essencialmente em parâmetros analíticos.

É, contudo, utilizada como referência prática na definição da data de vindima de vinhos tranquilos, com base na avaliação dos parâmetros analíticos do mosto (Ribéreau-Gayon et al., 2006).

### **2.3.2.2 Maturação Fenólica**

A maturação fenólica refere-se à evolução qualitativa e quantitativa dos compostos fenólicos presentes nos bagos da uva, nomeadamente antocianinas, taninos e outros polifenóis, localizados maioritariamente na película e nas grainhas. Estes compostos desempenham um papel determinante na cor, na estrutura e na estabilidade dos vinhos, sendo particularmente relevantes em castas tintas.

Durante o processo de maturação, verifica-se, em geral, um aumento do teor de antocianinas, bem como alterações na composição e no grau de polimerização dos taninos, que tendem a tornar-se menos agressivos e mais facilmente extraíveis.

A maturação fenólica influencia diretamente características sensoriais como a intensidade e a estabilidade da cor, a adstringência e a sensação de volume em boca.

Importa salientar que a maturação fenólica não ocorre necessariamente de forma sincronizada com a maturação tecnológica, podendo atingir o seu ponto ótimo em momentos distintos. Por este motivo, a sua avaliação constitui um critério relevante na definição da data de vindima, sobretudo quando o objetivo é a produção de vinhos com maior complexidade e potencial de envelhecimento (Magalhães, 2015).

### **2.3.2.3 Maturação Aromática**

A maturação aromática está associada ao desenvolvimento e à acumulação de compostos aromáticos e de precursores de aroma nos bagos da uva, responsáveis pela expressão sensorial e pela tipicidade varietal dos vinhos. Estes compostos encontram-se maioritariamente sob a forma de precursores não voláteis, podendo ser libertados durante os processos fermentativos.

Entre os principais compostos envolvidos na maturação aromática incluem-se os terpenos, norisoprenoides e tióis, cuja concentração e expressão dependem da casta, das condições edafoclimáticas e das práticas culturais.

A evolução da maturação aromática contribui para a complexidade e o perfil sensorial dos vinhos, podendo não coincidir temporalmente com a maturação tecnológica ou fenólica.

Assim, a sua avaliação constitui um critério relevante na definição da data de vindima, sobretudo em castas aromáticas, visando a obtenção de vinhos com maior intensidade e equilíbrio aromático (Magalhães, 2015).

### **2.3.3 Fatores climáticos associados à maturação**

A maturação da uva é influenciada por diversos fatores climáticos, entre os quais se destacam a radiação solar, a precipitação e a temperatura, que regulam o metabolismo da videira e condicionam a composição química final do bago ao longo do desenvolvimento (Jackson & Lombard, 1993; Keller, 2010).

Entre estes fatores, a temperatura assume particular relevância na acumulação de açúcares, por influenciar processos fisiológicos como a fotossíntese, a respiração e as relações de carbono. A amplitude térmica diária pode favorecer este processo, uma vez que temperaturas diurnas adequadas promovem a atividade fotossintética, enquanto temperaturas noturnas mais baixas reduzem as perdas por respiração, permitindo maior retenção de açúcares no bago (Costa et al., 2023). Contudo, o efeito da temperatura não é linear. Acima de determinados valores, o aumento da temperatura pode intensificar a respiração, reduzir a atividade fotossintética e comprometer o transporte de fotoassimilados, conduzindo à estagnação da acumulação de açúcares (Greer & Weedon, 2012; Costa et al., 2023).

Temperaturas elevadas tendem, assim, a limitar a acumulação de açúcares no bago, sobretudo quando associadas a noites quentes (Kliewer & Torres, 1972). A temperatura influencia também a evolução dos ácidos orgânicos, uma vez que, após o pintor, o ácido málico pode ser degradado e utilizado como fonte de carbono e energia durante a respiração, contribuindo para o decréscimo da acidez da uva (Conde et al., 2007; Keller, 2010; Dami, 2013). Em condições de calor elevado, parte do aumento dos sólidos solúveis totais pode ainda resultar de efeitos de concentração associados à perda de água do bago, não refletindo exclusivamente maior acumulação de açúcares (Keller, 2010; Kennedy, 2002).

A disponibilidade hídrica interage com a temperatura e condiciona o vigor da videira.

Níveis elevados de água favorecem o crescimento vegetativo, podendo atrasar a maturação fenólica (Guerra et al., 2001), enquanto um défice hídrico moderado tende a melhorar a qualidade e a concentração fenólica (Tonietto & Carbonneau, 2004).

O estado hídrico pode ainda influenciar a concentração dos sólidos solúveis totais, pelo que os valores observados nem sempre traduzem exclusivamente maior acumulação de açúcares (Tonietto & Carbonneau, 2004).

Mesmo em condições de campo aparentemente homogêneas, podem ocorrer variações associadas ao relevo, à exposição e ao microclima da zona dos cachos, com reflexo na evolução da maturação e na composição da uva (Kennedy, 2002; de Rességuier et al., 2024).

A composição final do bago resulta da interação entre condições térmicas, disponibilidade hídrica e microclima. Temperaturas elevadas podem favorecer o aumento dos sólidos solúveis totais, reduzir a acidez total e conduzir a valores de pH mais elevados (Jackson & Lombard, 1993). O ácido tartárico apresenta maior estabilidade térmica, enquanto a acumulação de potássio ao longo da maturação pode contribuir para elevar o pH (Coombe, 1992; Hale, 1977). A relação entre ácido málico e ácido tartárico torna-se, por isso, relevante para o equilíbrio final da uva (Conde et al., 2007).

Para além dos açúcares e dos ácidos orgânicos, os compostos fenólicos são igualmente influenciados pelas condições ambientais. A radiação UV estimula a síntese de antocianinas, intensificando a cor em castas tintas; contudo, temperaturas demasiado elevadas podem limitar essa acumulação, resultando numa cor menos intensa nos bagos (Mazza & Miniati, 1993; Spayd et al., 2002). Cachos sombreados apresentam geralmente menor teor de pigmentos, reforçando que a qualidade resulta do equilíbrio entre exposição solar e temperatura (Mazza & Miniati, 1993).

Assim, a interpretação da maturação da uva deve considerar a interação entre temperatura, disponibilidade hídrica e microclima, dado que estes fatores influenciam a acumulação de açúcares e a resposta à aplicação foliar de potássio.

### **2.3.4 Acompanhamento da maturação**

Depois de considerados os fatores que condicionam a evolução da maturação, o controlo de maturação permite acompanhar a evolução dos principais parâmetros da uva e apoiar a definição da data de vindima, de acordo com os objetivos de produção (Cardoso, 2019; Hidalgo, 2006). Este acompanhamento baseia-se na recolha sistemática de amostras ao longo da maturação, devendo intensificar-se à medida que se aproxima a vindima, uma vez que os parâmetros analisados podem variar de forma mais rápida nesta fase (Cardoso, 2019; Toda et al., 2008).

A representatividade das amostras é determinante para a fiabilidade dos resultados, sobretudo quando se comparam parcelas ou semanas consecutivas (Dias, 2006; Hidalgo, 2006). Este aspeto torna-se particularmente relevante porque a maturação pode variar entre videiras, entre cachos da mesma videira e entre bagos do mesmo cacho, em função da posição, exposição e microclima da zona dos cachos (Carbonneau, 2010; Deloire, 2010).

Por esse motivo, os métodos de amostragem devem contemplar diferentes posições na videira, exposições e zonas do cacho, de modo a obter uma amostra representativa do estado médio de maturação da parcela (Magalhães, 2015; Dias, 2006).

Entre as estratégias descritas, a amostragem por bagos é frequentemente referida como um método eficiente, por integrar a variabilidade espacial e estrutural da parcela, envolvendo maior número de videiras e diferentes pontos de recolha (Hidalgo, 2006).

No âmbito do controlo de maturação, a avaliação analítica pode ser complementada pela observação e prova de bagos em campo, permitindo acompanhar de forma prática a evolução da textura, do sabor e do aroma.

## **2.4 Qualidade**

Durante a maturação ocorrem alterações fisiológicas e bioquímicas determinantes para a qualidade final da uva.

Entre estas destaca-se a variação do peso do bago, fortemente influenciada pelo estado hídrico da videira e pelo equilíbrio entre transpiração, disponibilidade de água no solo e fluxo de floema (Coombe, 1995; Keller, 2010; Deloire, 2011). Em condições de sequeiro podem ocorrer oscilações no peso do bago nas fases finais da maturação, mesmo mantendo-se a acumulação de açúcares (Deloire, 2011).

Estas alterações refletem-se na composição química do fruto, verificando-se redução da acidez e acumulação de açúcares, fatores determinantes para a qualidade final da uva (Cardoso, 2019). A composição do cacho é apresentada na **Tabela 3**.

**Tabela 3.** *Composição do cacho.*

Cacho	Engaço (3% a 9%)	
		Película- (10%– 15%)
	Bago (91 % a 97%)	Polpa- (80%– 85%)
		Graínha- (3%– 5%)

**Nota.** Adaptado de Peynaud (1980).

De forma complementar, a **Tabela 4** apresenta a distribuição qualitativa dos açúcares pelos diferentes constituintes do cacho, verificando-se que é na polpa que estes se encontram concentrados.

**Tabela 4.** *Distribuição qualitativa dos açúcares nos constituintes do cacho.*

	Engaço	Película	Polpa	Grainha
Açúcares	Pobre	Pobre	Rico	Pobre

**Nota.** Adaptado de Dias (2006).

Para além da composição intrínseca do bago, a qualidade final depende também do estado fisiológico da videira durante a maturação. Em particular, a redução da área foliar ativa e o avanço da senescência podem limitar o fornecimento de fotoassimilados aos bagos, condicionando a acumulação de açúcares e compostos fenólicos, sobretudo em situações de stress hídrico ou térmico (Keller, 2010; Deloire, 2011).

## 2.4.1 Parâmetros de Qualidade da Uva

### 2.4.1.1 Teor de Açúcares

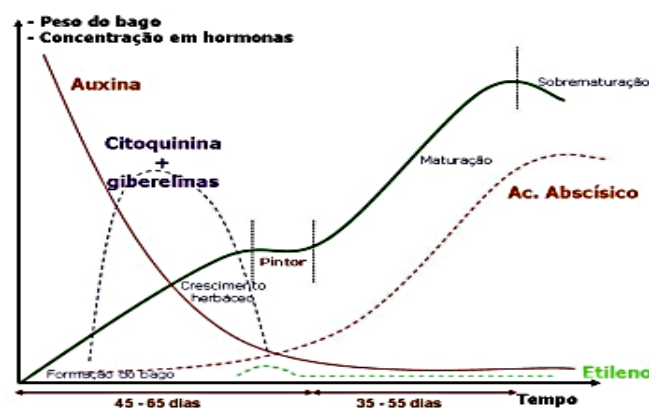
No decorrer da maturação, o teor de açúcares nos bagos aumenta progressivamente, fixando-se em valores condicionados por fatores genéticos, edáficos e culturais, nomeadamente a casta, o porta-enxerto, a disponibilidade hídrica no solo e as práticas vitícolas adotadas (Cardoso, 2019).

Durante as fases iniciais de desenvolvimento, os açúcares produzidos pela fotossíntese são maioritariamente utilizados no crescimento celular e no desenvolvimento das grainhas, antes do pintor (Dias, 2006).

Após o pintor, com a diminuição da atividade das hormonas de crescimento e o aumento do teor em ácido abscísico, inicia-se a acumulação efetiva de açúcares nos vacúolos das células da polpa (Deloire, 2011).

Segundo Magalhães (2015), estes açúcares resultam da fotossíntese realizada nas folhas da videira e são transportados até ao bago sob a forma de sacarose, a qual é posteriormente hidrolisada em glucose e frutose, os principais açúcares presentes na polpa.

**Figura 4.** *Evolução de substâncias hormonais no bago.*



**Nota.** Adaptado de Champagnol (1984), citado por Dias (2006).

Durante a fase herbácea, a relação glucose/frutose pode atingir valores entre 4 e 5, uma vez que a frutose é preferencialmente utilizada nos processos metabólicos associados ao crescimento celular (Magalhães, 2015).

Na fase do pintor, esta relação diminui para valores próximos de 2 e, à medida que a maturação avança, aproxima-se de valores da ordem de 1, devido à maior utilização da glucose nos processos respiratórios (Hidalgo, 2006). Em condições de sobrematuração, a frutose tende a predominar relativamente à glucose, podendo a relação glucose/frutose atingir valores entre 0,92 e 0,95, ou mesmo inferiores, contribuindo para uma maior perceção de doçura do bago (Hidalgo, 2006).

Do ponto de vista quantitativo, o teor de açúcares nos bagos é reduzido durante a fase herbácea, não excedendo 1–2%, aumentando significativamente na fase de maturação fisiológica, em que atinge valores entre 15–20%, e podendo alcançar 30–45% em situações de sobrematuração (Peynaud, 1989).

Para além dos valores absolutos atingidos à vindima, a acumulação de açúcares apresenta uma dinâmica própria ao longo da maturação.

Esta evolução é frequentemente descrita por uma curva dupla sigmoide, caracterizada por um aumento acentuado após o pintor e por uma redução da taxa de acumulação em fases tardias da maturação (Kennedy, 2002).

Este comportamento está associado à diminuição da atividade fotossintética e à redução do fluxo de fotoassimilados do floema para o bago, sobretudo sob temperaturas elevadas (>35 °C), que podem limitar o transporte de fotoassimilados (Keller, 2010; Kliewer & Torres, 1972).

A acumulação de açúcares nos bagos constitui um dos principais determinantes do potencial alcoólico do mosto e da qualidade tecnológica da uva e do vinho (Magalhães, 2015; Goldammer, 2018).

#### **2.4.1.2 Acidez Total**

A constituição ácida das uvas assume elevada relevância na estabilidade e nas características organolépticas do vinho, exercendo influência direta nos equilíbrios físico-químicos (Curvelo-Garcia & Barros, 2015).

Os principais ácidos orgânicos presentes nas uvas são o ácido tartárico e o ácido málico, que representam cerca de 90% da acidez total, sendo o ácido cítrico encontrado em quantidades menores (Ribéreau-Gayon et al., 2006).

Ao longo da maturação, observa-se uma diminuição da acidez total, resultante principalmente da degradação do ácido málico e do efeito de diluição associado ao aumento do volume do bago (Magalhães, 2015; Coombe & Dry, 2004). O ácido málico tende a diminuir de forma mais acentuada após o pintor, enquanto o ácido tartárico, uma vez sintetizado, mantém-se metabolicamente estável, verificando-se apenas uma redução da sua concentração devido ao efeito de diluição (Navarre, 1997).

Deste modo, a acidez titulável permite quantificar o conjunto dos ácidos orgânicos presentes nas uvas, sendo geralmente mais elevada em regiões mais frias ou em uvas menos maduras, e mais baixa em regiões quentes (Cardoso, 2019).

#### **2.4.1.3 pH**

Segundo Ribéreau-Gayon et al. (2006), o pH constitui um parâmetro relevante na definição do momento de vindima, dada a sua influência na estabilidade físico-química, microbiológica e sensorial do vinho. O pH do mosto e do vinho resulta da dissociação dos ácidos orgânicos, que libertam iões  $H^+$ , cuja atividade é expressa pelo potencial hidrogeniônico, refletindo a intensidade da acidez do meio.

Este parâmetro distingue-se da acidez total, que corresponde à quantidade total de ácidos tituláveis presentes. De um modo geral, os valores de pH tendem a aumentar ao longo da maturação da uva, em resultado da diminuição da acidez total.

Esta evolução acompanha as alterações no equilíbrio dos ácidos orgânicos, refletindo as modificações metabólicas do bago após o pintor (Deloire, 2011; Peynaud, 1989). No entanto, esta tendência pode ser influenciada por diversos fatores, nomeadamente as condições edafoclimáticas, como o tipo de solo, que pode contribuir para a manutenção de valores de pH mais baixos ao longo do processo de maturação (Cardoso, 2019).

Durante a maturação, a diminuição do teor de ácido málico, associada à sua utilização como substrato respiratório, contribui indiretamente para a elevação do pH, em conjugação com a presença de catiões, como o potássio, em resultado das alterações no equilíbrio ácido-base da uva, e não por um mecanismo de regulação ativa (Deloire, 2011; Ribéreau-Gayon et al., 2006; Mpelasoka et al., 2003).

## 2.5 Vindima

O período da colheita constitui uma das decisões mais complexas na viticultura, pela dificuldade de avaliar de forma integrada o estado de maturação do bago e de articular diferentes indicadores com os objetivos enológicos (Keller, 2010).

A determinação da data de vindima integra critérios técnicos e operacionais, nomeadamente:

- ✓ Condições climáticas;
- ✓ Estado sanitário;
- ✓ Disponibilidade de mão de obra e de maquinaria;
- ✓ Composição do bago;
- ✓ Características vitícolas (variedade, exposição dos cachos, vigor da videira);
- ✓ Capacidade da adega;
- ✓ Número de castas a vindimar;
- ✓ Tipologia dos vinhos a vinificar.

Do ponto de vista da composição do bago, a progressão da maturação traduz-se num aumento da concentração de açúcares, numa diminuição da acidez e num aumento do pH, sendo estes parâmetros utilizados como índices de maturação tecnológica, cuja leitura conjunta apoia a definição do momento de colheita (Ribéreau-Gayon et al., 2006; Keller, 2010).

A utilização isolada do teor em açúcares expresso em °Brix apresenta limitações, por refletir uma concentração e não a quantidade total de açúcar presente no bago, podendo bagos com valores semelhantes apresentar diferentes potenciais enológicos (Deloire, 2011).

A decisão da vindima resulta da análise conjunta de vários indicadores. Esta leitura deve considerar a heterogeneidade da maturação ao nível do bago e do cacho, que introduz variabilidade na interpretação dos parâmetros analíticos e condiciona a definição do momento de colheita. Como referem Coombe (1995) e Magalhães (2015), podem coexistir, num mesmo cacho ou em diferentes partes do bago, distintos níveis de maturação, justificando a antecipação ou o adiamento da colheita.

Esta heterogeneidade pode refletir-se na composição do mosto e nas características finais do vinho. Bindon (2013) observou, na casta Cabernet Sauvignon, que a colheita em diferentes graus de maturação resultou em variações significativas na composição química do mosto, nos compostos fenólicos e nas concentrações de compostos voláteis dos vinhos obtidos.

Na **Tabela 5** apresentam-se os valores recomendados para a composição do mosto no momento da vindima, em função da tipologia de vinho a produzir.

**Tabela 5.** *Valores recomendados para a composição do mosto.*

<b>Tipologia</b>	<b>°Brix</b>	<b>Acidez Total (g ác. Tartárico/L)</b>	<b>pH</b>
<b>Branco</b>	19,5 a 23,0	7,0 a 8,0	3,0 a 3,3
<b>Tinto</b>	20,5 a 23,5	6,5 a 7,5	3,2 a 3,4
<b>Doce</b>	22,0 a 25,0	6,5 a 8,0	3,2 a 3,4
<b>Espumante</b>	18,0 a 20,6	7,0 a 9,0	2,8 a 3,2
<b>Generoso</b>	23,0 a 26,0	5,0 a 7,5	3,3 a 3,7

**Fonte:** Queiroz (1999).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Para responder à pergunta de investigação do presente trabalho foi estabelecido um procedimento experimental, cujo delineamento é descrito abaixo, bem como todos os materiais e métodos aplicados durante o trabalho de campo realizado na campanha de 2024.

#### 3.1 Caracterização da parcela experimental

O ensaio foi realizado na Quinta de Pancas, localizada no concelho de Alenquer, na região vitivinícola de Lisboa. A parcela experimental ocupou uma área de dois hectares, plantada com a casta Alicante Bouschet (*Vitis vinífera L.*), enxertada sobre o porta-enxerto 1103 Paulsen (1103P). A vinha foi instalada em 2001, com orientação este-oeste, compasso de  $2,5 \times 1$  m, densidade de 4 000 cepas  $\text{ha}^{-1}$ . A poda foi conduzida em cordão *Royat* bilateral e sistema de condução utilizado foi o Monoplano Vertical Ascendente (**figura 5**).

**Figura 5.** Mapeamento do ensaio.



- **Casta**

A casta Alicante Bouschet foi selecionada para o presente estudo devido à dificuldade em atingir teores de açúcar adequados nesta exploração. Trata-se de uma casta tintureira de maturação tardia e elevado potencial produtivo, amplamente utilizada na produção de vinhos tintos devido à intensa coloração que confere aos vinhos. Apesar do seu vigor, apresenta elevada sensibilidade ao stress hídrico em situações de excesso de produção, podendo comprometer a maturação e a qualidade da uva. Apresenta baixa sensibilidade ao oídio, mas é suscetível ao míldio, à antracnose, à escoriose e a outras doenças do lenho.

As principais características morfológicas da casta encontram-se apresentadas na **Tabela 6**.

**Tabela 6.** *Características da casta Alicante Bouschet.*

<b>Cacho</b>	Comprimento	Médio
	Compacidade	Médio
	Comprimento do pedúnculo	Médio
	Forma	Funil
	Número de Asas	Entre 1 a 2
	Peso	Médio
<b>Bago</b>	Tamanho	Médio
	Forma	Esférica achatada
	Coloração da polpa	Muito corada
	Consistência da polpa	Muito firme
	Sabores particulares	Outros
	Grainhas	Bem Formadas
<b>Mosto</b>	Teor alcoólico provável	Médio/Baixo
	Acidez Total	Média

- **Porta-Enxerto**

O porta-enxerto utilizado foi o 1103P, escolhido pela sua adaptação a climas quentes e secos, elevado vigor e tolerância à secura (Magalhães, 2015), características adequadas às condições edafoclimáticas da parcela em estudo. Este porta-enxerto apresenta ainda boa adaptabilidade a solos salinos, ácidos e com teores de calcário ativo, bem como tolerância a deficiências em magnésio.

- **Caracterização Edafoclimática**

Os solos da Quinta de Pancas são predominantemente de origem calcária, variando entre calcários compactos interestratificados e arenitos finos calcários. Esta diferenciação está sobretudo associada à posição topográfica das parcelas e ao respetivo declive. Em função dessas variações topográficas, observa-se também uma diferença na textura dos solos: nas zonas mais baixas predominam solos argilosos, enquanto nas áreas mais elevadas e declivosas se encontram solos de textura franca (Quinta de Pancas, s.d.).

Na parcela em estudo, a análise de solo evidenciou textura argilosa, pH alcalino (8,7), condutividade elétrica de 0,17 mS/cm e baixo teor de matéria orgânica (1,02%). Relativamente aos nutrientes, registaram-se 71 mg/kg de fósforo extraível ( $P_2O_5$ ), 198 mg/kg de potássio extraível ( $K_2O$ ), cálcio extraível superior a 4 000 mg/kg e magnésio extraível superior a 125 mg/kg.

A análise das bases de troca evidenciou um claro predomínio de cálcio no complexo de troca, com uma saturação de 95,9%, enquanto o potássio e o magnésio apresentaram valores de saturação de 1,2% e 2,8%, respetivamente. A relação Ca/Mg de troca foi classificada como muito desfavorável, refletindo a elevada dominância de cálcio neste solo.

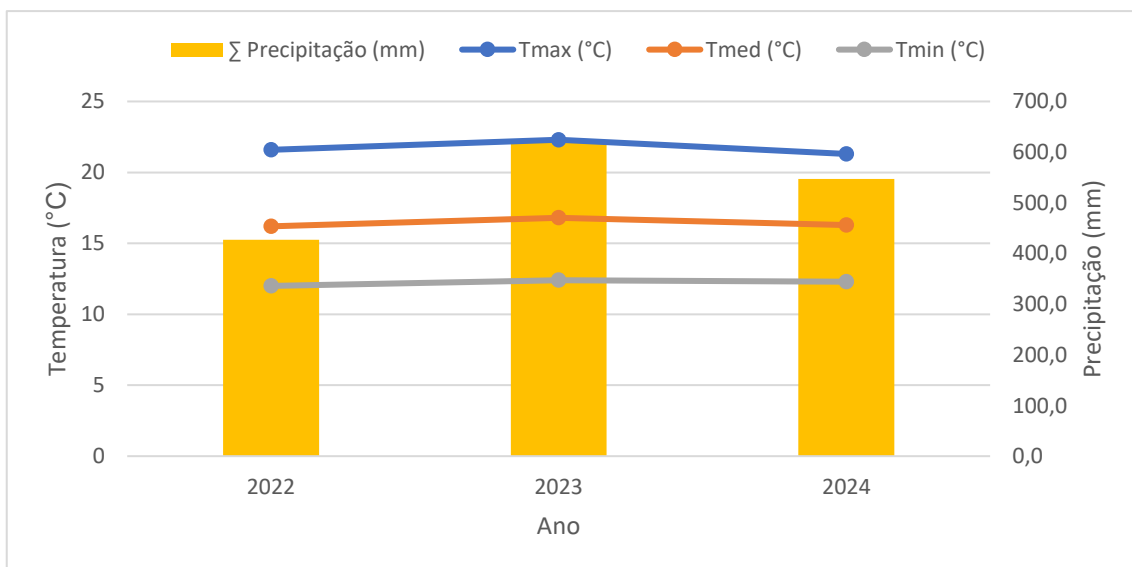
Para além das características edáficas, as condições climáticas da região envolvente ajudam a enquadrar o ciclo vegetativo da vinha. A precipitação média anual é de 793,5 mm, de acordo com as normais climatológicas de 1991–2020 do IPMA para Lisboa/Instituto Geofísico, concentrando-se maioritariamente entre outubro e abril (IPMA, n.d.).

A temperatura média anual é de 17,6 °C, registando-se no verão temperaturas máximas próximas de 28 °C e amplitudes térmicas diárias na ordem dos 10 °C (IPMA, n.d.).

A proximidade ao Oceano Atlântico confere uma marcada influência marítima, enquanto a Serra de Montejunto condiciona a exposição das vinhas aos ventos dominantes, contribuindo para o enquadramento climático em que decorre a maturação da uva (INIAV, 2023; Município de Alenquer, 2021; IPMA, n.d.).

Depois desta caracterização geral, analisaram-se os dados meteorológicos da zona de Runa, por ser a estação mais próxima da área de estudo com dados disponíveis. A análise do climatograma dos últimos três anos agrícolas (**Figura 6**) permite observar que as temperaturas se mantiveram relativamente estáveis entre anos, com pequenas variações interanuais. No ano agrícola de 2023–2024, a temperatura máxima foi cerca de 1 °C inferior à registada em 2022–2023, enquanto as temperaturas mínimas apresentaram um ligeiro aumento, sugerindo uma tendência de aquecimento noturno.

**Figura 6.** Climatograma dos anos agrícolas (2021–2024).



**Nota.** Dados climáticos obtidos de Ibermeteo.

No que respeita à precipitação, verificou-se uma oscilação típica do clima mediterrânico: 2021–2022 apresentou o menor acumulado anual (427,1 mm), seguindo-se um aumento em 2022–2023 (623,0 mm) e nova redução em 2023–2024 (547,7 mm).

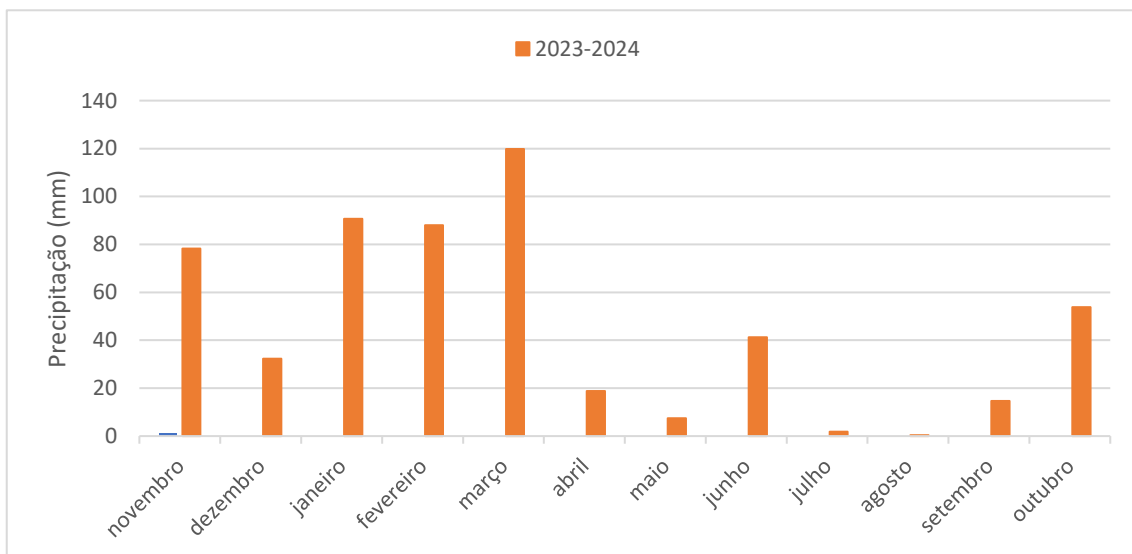
Este padrão evidencia uma alternância entre anos mais húmidos e anos mais secos, condicionando a disponibilidade hídrica no solo e, conseqüentemente, o comportamento fisiológico da videira.

A análise da precipitação mensal no ano agrícola de 2023–2024 (**Figura 7**) mostra que a maior parte da precipitação anual, cerca de 69%, se concentrou em apenas quatro meses — novembro, janeiro, fevereiro e março.

Os meses de janeiro e fevereiro destacaram-se pelo maior volume acumulado, registando aproximadamente 179 mm, enquanto março atingiu o valor máximo mensal, com 120 mm, caracterizando um inverno e início de primavera húmidos.

Este padrão de distribuição é típico do clima mediterrânico, no qual a precipitação se concentra sobretudo no outono e inverno, sendo seguida por verões quentes e secos (Lionello et al., 2012).

**Figura 7.** Precipitação mensal no ano agrícola 2023–2024.



**Nota.** Dados obtidos de Ibermeteo.

nov-fev	mar-abr	mai-jun	jun-jul	ago	ago-set	set-out
Repouso vegetativo	Abrolhamento	Floração Vingamento	Bago de ervilha	Pintor	Maturação Vindima	Vindima

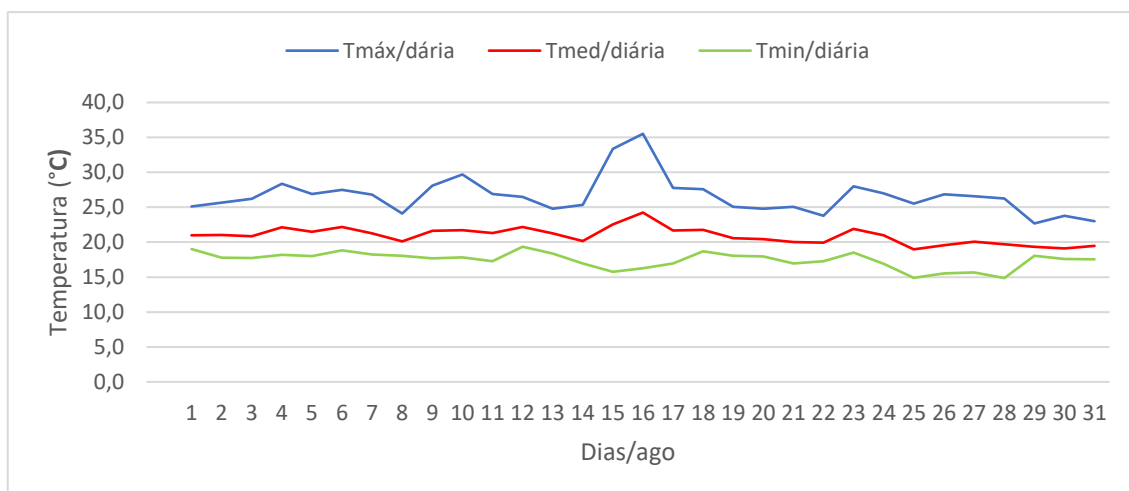
Em contraste, nos meses de agosto e setembro — correspondentes ao pintor e à maturação — registaram-se valores muito reduzidos de precipitação, correspondentes a 2,7% do total anual, criando um cenário de défice hídrico.

A leitura conjunta destes dados confirma que o ano agrícola apresentou um regime hídrico favorável ao crescimento inicial e progressivamente mais seco na fase final, situação comum em sistemas mediterrânicos e frequentemente associada à maturação tecnológica das uvas (Keller, 2010; Jackson & Lombard, 1993).

Após a análise da precipitação, apresenta-se a caracterização térmica do período de pintor e maturação, de modo a contextualizar a influência da temperatura nos processos metabólicos dos bagos.

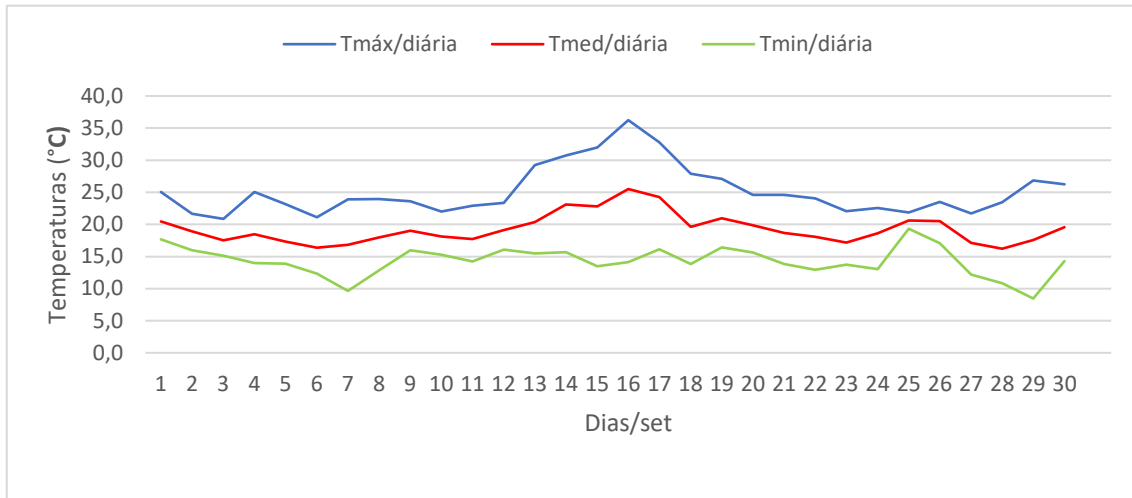
A análise das temperaturas registadas em agosto (**Figura 8**) e setembro (**Figura 9**) permite observar que, durante o mês de agosto, as temperaturas máximas variaram entre 22 °C e 35 °C, enquanto em setembro oscilaram entre 21 °C e 36 °C. A média das temperaturas máximas foi ligeiramente superior em agosto (26 °C) face a setembro (25 °C), evidenciando dias mais quentes e estáveis no primeiro mês e uma tendência de arrefecimento gradual no segundo.

**Figura 8.** *Temperaturas máx., méd. e mín. em agosto de 2024.*



**Nota:** Dados obtidos de Ibermeteo. No período representado, a vinha encontrava-se entre o pintor e a maturação, estados identificados por observação visual da parcela e enquadrados de acordo com a escala de Baggiolini.

**Figura 9.** Temperaturas máx., méd. e mín. em setembro de 2024.



**Nota.** Dados obtidos de Ibermeteo. No período representado, a vinha encontrava-se em maturação avançada, estado identificado por observação visual da parcela e enquadrado de acordo com a escala de Baggiolini. A colheita foi realizada a 12 de setembro.

No que respeita à temperatura média, agosto apresentou valores entre 19 °C e 24 °C, com média de 21 °C, enquanto setembro registou valores entre 16 °C e 25 °C, resultando numa média mais baixa, de 19 °C. Relativamente à temperatura mínima, registaram-se valores entre 14 °C e 19 °C em agosto, com média de 17 °C, e entre 8 °C e 19 °C em setembro, com média de 14 °C, demonstrando noites mais frescas na fase final de maturação.

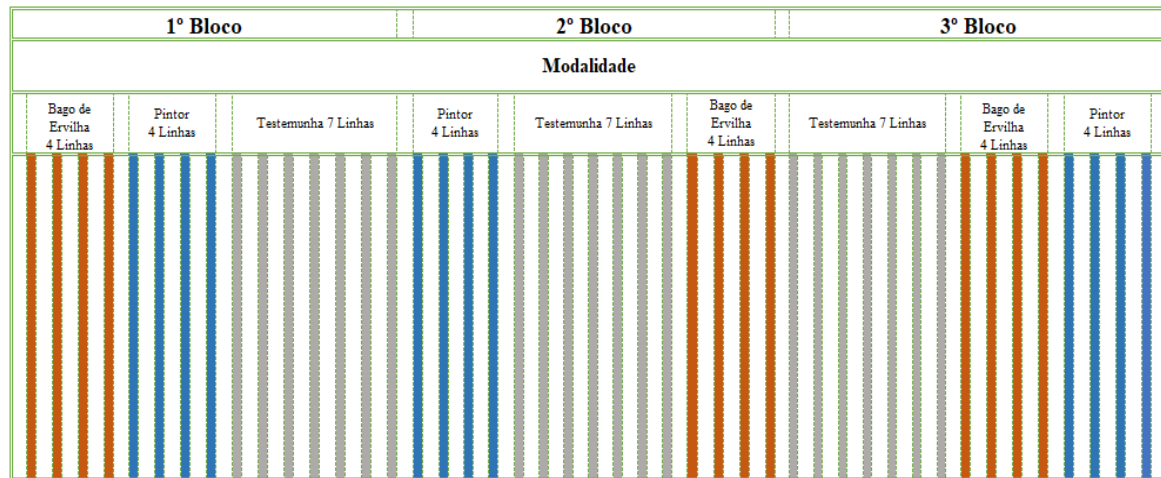
Estas condições são consistentes com o clima mediterrânico, caracterizado por verões secos e amplitudes térmicas elevadas. Na videira, a temperatura influencia processos fisiológicos como a fotossíntese, a respiração e a produção, transporte e acumulação de açúcares, podendo afetar a composição dos bagos durante a maturação (Keller, 2010; Costa et al., 2023).

Os estados fenológicos considerados no período experimental, entre junho e setembro de 2024, foram definidos com base na observação visual da parcela e enquadrados de acordo com a escala de Baggiolini.

### 3.2 Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com três blocos experimentais, conforme ilustrado na **Tabela 7**.

**Tabela 7.** Esquema do Campo Experimental.



Foram consideradas três modalidades experimentais:

- aplicação de potássio na fase de bago de ervilha;
- aplicação de potássio na fase de pintor;
- testemunha sem aplicação de potássio.

As modalidades estiveram presentes em cada um dos três blocos, perfazendo um total de 45 linhas experimentais, cuja identificação por cores e respetivo número de linhas se encontra apresentada na **Tabela 8**.

**Tabela 8.** Identificação das modalidades experimentais.

	Modalidade	Bago de Ervilha (BE)	4 Linhas
	Modalidade	Fase Pintor (P)	4 linhas
	Modalidade	Testemunha (TEST)	7 linhas

A distribuição das modalidades pelos blocos encontra-se apresentada na **Tabela 9**.

**Tabela 9.** Aplicação de Potássio por bloco e modalidade.

Bloco 1	Bago de Ervilha	Aplicação de potássio
Bloco 1	Pintor	Aplicação de Potássio
Bloco 1	Testemunha	Sem aplicação potássio
Bloco 2	Pintor	Aplicação de Potássio
Bloco 2	Testemunha	Sem aplicação potássio
Bloco 2	Bago de Ervilha	Aplicação de Potássio
Bloco 3	Testemunha	Sem aplicação potássio
Bloco 3	Bago de Ervilha	Aplicação de Potássio
Bloco 3	Pintor	Aplicação de Potássio

No ensaio foi utilizado o fertilizante foliar TECNIFOL Brix®, da Fertiberia TECH, formulado com tecnologia AntiOX. De acordo com a ficha técnica do produto, esta tecnologia corresponde a um conjunto de compostos com ação antioxidante e nutritiva, associados à ativação das defesas celulares da planta face ao stress oxidativo, bem como à melhoria da atividade fotossintética e da assimilação de nutrientes.

O produto apresenta uma composição caracterizada por 3,0 % de azoto (N), 30, % de potássio (K<sub>2</sub>O) e 0,01 % de zinco (Zn).

As aplicações foliares foram realizadas com um atomizador rebocável da marca Stagric, com depósito de 1000 L de capacidade, utilizando um volume de calda de 350 L/ha. O fertilizante foi aplicado com um intervalo de 12 dias, à dose de 1,5 L/100 L de água, correspondendo a 5,25 L/ha por aplicação e a 2,36 kg/ha de K<sub>2</sub>O veiculado. No total das três aplicações, foram aplicados 15,75 L/ha de fertilizante, correspondendo a 7,09 kg/ha de K<sub>2</sub>O, de acordo com as recomendações técnicas fornecidas pelo fabricante **(Tabela 10)**.

**Tabela 10.** *Data de Aplicação de Potássio por modalidade.*

<b>Aplicação do Tecnifol Antiox Brix (Adubo: 3-0-30 com (Zn))</b>				
<b>Bago de Ervilha</b>	Data	Pintor	Data	Dose
<b>1ª Aplicação</b>	17/06/2024	1ªAplicação	09/07/2024	1,5L–100L água
<b>2ª Aplicação</b>	28/06/2024	2ªAplicação	20/07/2024	1,5L–100L água
<b>3ª Aplicação</b>	09/07/2024	3ªAplicação	31/07/2024	1,5L–100L água

A análise de pecíolos foi realizada num único período, quando as plantas atingiram 50% do pintor. Para o efeito, foram recolhidos 60 pecíolos por unidade experimental, em folhas opostas ao cacho basal. O material foi enviado para o laboratório da UTAD (Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro) para análise de macronutrientes e micronutrientes.

### 3.3 Controlo de maturação

O acompanhamento da evolução da maturação foi realizado através de amostragens semanais de bagos. O método consistiu na colheita aleatória de bagos em diferentes posições do cacho (superior, inferior, frontal e posterior), perfazendo um total de 200 bagos por unidade experimental. Não foram consideradas as primeiras quatro cepas de cada linha.

Os controlos de maturação foram realizados nas seguintes datas:

- 21-08-2024
- 28-08-2024
- 02-09-2024
- 12-09-2024

Com base nos resultados obtidos nos controlos de maturação, a equipa de enologia da Quinta de Pancas decidiu antecipar a vindima, uma vez que se verificava uma tendência de perda de condição do campo associada à desidratação das uvas. A vindima foi realizada nos dias 19 e 20 de setembro de 2024.

#### 3.3.1 Análises laboratoriais

Ao longo dos controlos de maturação foram recolhidos 200 bagos por amostra, os quais foram posteriormente analisados no laboratório da Quinta de Pancas. As análises físico-químicas incluíram a determinação do peso médio do bago, pH, acidez total e teor de sólidos solúveis.

##### pH

O pH foi determinado com um potenciómetro Mettler Toledo FiveEasy Plus FP20. O método baseia-se na diferença de potencial gerada por um eletrodo sensível aos iões  $H^+$ , convertida automaticamente em unidades de pH. Antes de cada série de medições, o equipamento foi calibrado com soluções tampão de pH 7,00 e 4,01 (**Figura 10**).

**Figura 10:** Potenciómetro.



### **Acidez Total**

A acidez total foi determinada por titulação com NaOH 0,1N, usando azul de bromotimol como indicador, de acordo com o método OIV-MA-AS313-01, sendo os resultados expressos em g de ácido tartárico por litro.

### **Teor em sólidos Solúveis (TSS)**

O teor alcoólico provável (TAP) foi determinado por refratometria, utilizando um refratômetro digital ATAGO Pocket PAL-WINE, com compensação automática de temperatura (10–40 °C). O equipamento mede o índice de refração do mosto e converte o valor obtido em teor alcoólico provável, através da escala T.A. 1990 (Titre Alcoométrique), expresso em % vol., com precisão de  $\pm 0,2\%$  e tempo de leitura de 3 segundos. A calibração foi efetuada com água destilada antes de cada série de medições (Figura 11).

**Figura 11.** Refratómetro.



### **3.4 Recolha e Tratamentos de Dados**

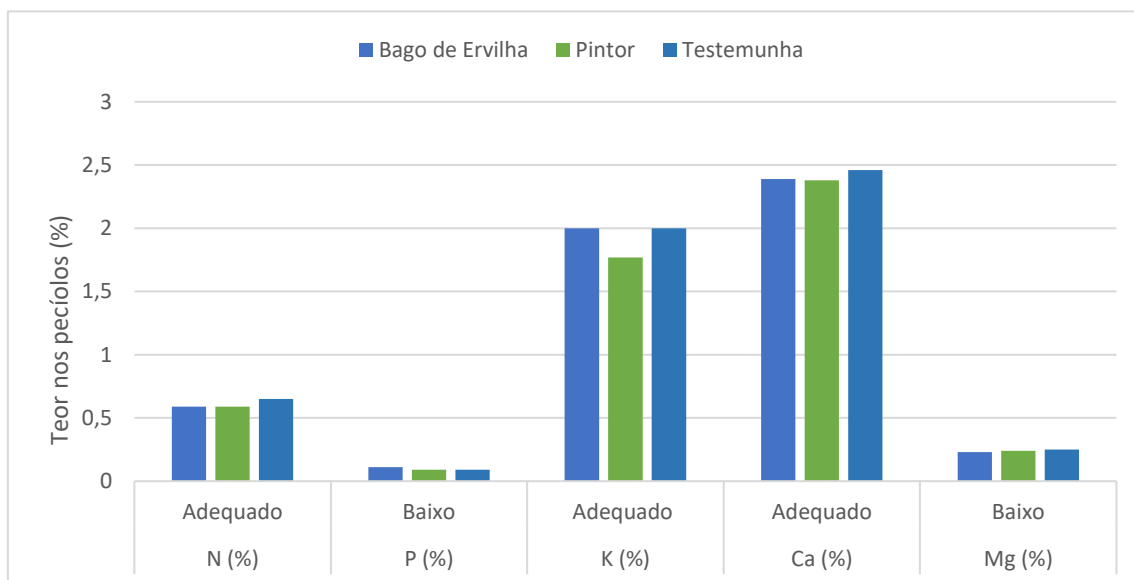
Os dados recolhidos foram organizados e analisados recorrendo ao programa Microsoft Excel. Para avaliação do efeito das modalidades experimentais, realizou-se uma análise de variância (ANOVA), considerando um nível de significância de  $p < 0,05$ . Sempre que se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre as médias, procedeu-se à comparação de médias através do teste de Tukey.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Estado Nutricional da Videira

Com base nos resultados das análises de pecíolos apresentados na **Figura 12**, e considerando os intervalos de referência da UTAD para pecíolos ao pintor, verifica-se que, de forma geral, o azoto (N) e o cálcio (Ca) situaram-se dentro do intervalo de referência, indicando níveis adequados destes nutrientes. O fósforo (P) e o magnésio (Mg) apresentaram valores inferiores, situando-se abaixo dos níveis de referência em todas as modalidades.

**Figura 12.** *Macronutrientes nos pecíolos a 50% do pintor.*



**Nota.** *Valores médios calculados a partir das três repetições de cada modalidade. Classificação baseada nos intervalos de referência da UTAD para pecíolos ao pintor: N = 0,5–0,8%; P = 0,15–0,30%; K = 1,0–2,0%; Ca = 2,0–4,0%; Mg = 0,4–0,6%.*

Os teores médios de potássio (K) nos pecíolos oscilaram entre 1,8 e 2,0 %, valores enquadrados no intervalo de referência para este nutriente (1,0–2,0 %).

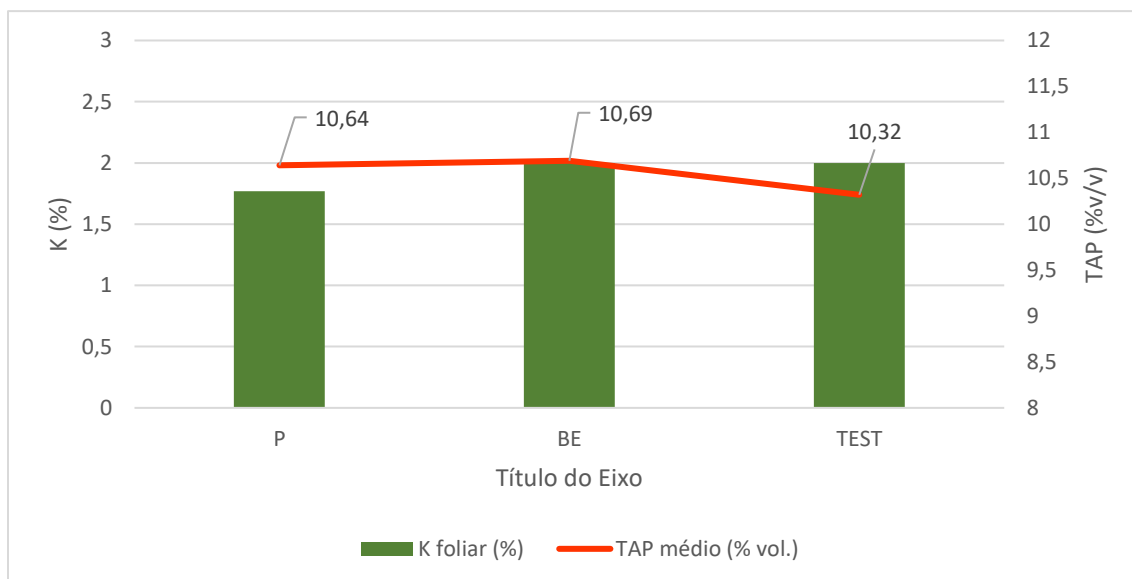
Ainda assim, não se registaram diferenças estatisticamente significativas entre tratamentos (ANOVA,  $p = 0,803$ ), não se evidenciando um efeito significativo da aplicação foliar de potássio.

Importa, contudo, referir que a análise de solo evidenciou um teor elevado de potássio extraível do solo ( $K_2O = 198 \text{ mg/kg}$ ), classificado como alto, indicando disponibilidade deste nutriente. Neste contexto, o facto de a testemunha não ter recebido aplicação foliar e apresentar valores de K semelhantes aos das modalidades tratadas sugere que a disponibilidade de potássio no solo poderá ter contribuído para os teores observados nos pecíolos.

A relação entre teores de K próximos do limite superior do intervalo de referência e níveis reduzidos de Mg é coerente com o antagonismo K–Mg; no entanto, essa tendência ocorreu em todas as modalidades, incluindo a testemunha, não permitindo associá-la à aplicação foliar de potássio.

Na **Figura 13** apresenta-se a relação entre o teor de K nos pecíolos e o teor alcoólico provável (TAP) nas diferentes modalidades.

**Figura 13.** Relação entre o teor de K nos pecíolos e o TAP por modalidade.



Observa-se que os teores médios de K nos pecíolos não se traduziram em diferenças estatisticamente significativas no TAP entre modalidades (ANOVA,  $p = 0,875$ ).

O facto de a testemunha apresentar um teor médio de K nos pecíolos semelhante ao das modalidades com aplicação foliar sugere que este parâmetro não explica o comportamento do TAP observado neste ensaio.

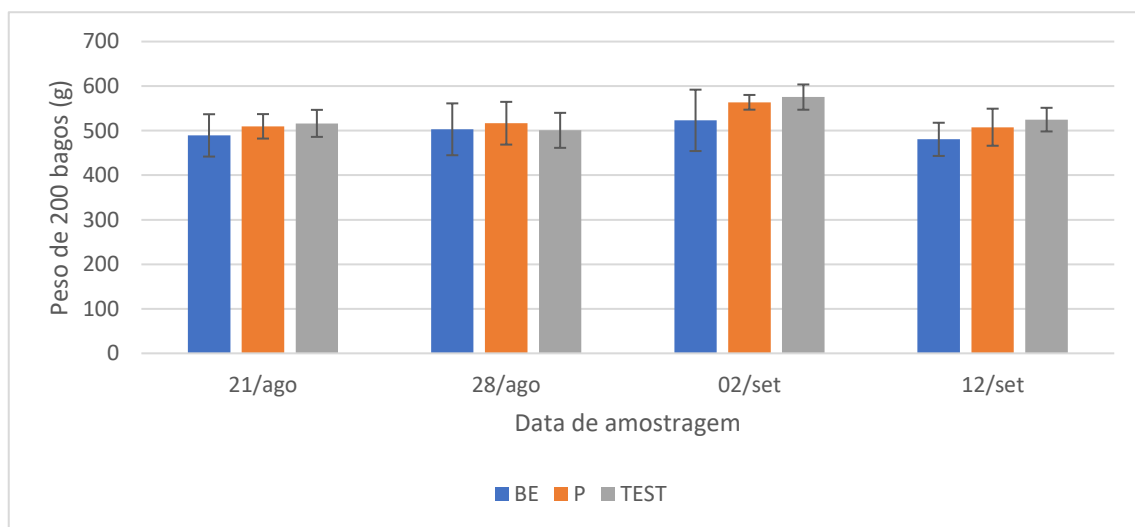
De facto, Mpelasoka et al. (2003) referem que a relação entre K e sólidos solúveis totais tende a ser fraca ( $R^2 \approx 0,33$ ), resultado que vai ao encontro do observado neste ensaio.

## 4.2 Evolução do Peso dos Bagos

Verifica-se, na **Figura 14**, que o peso médio de 200 bagos apresentou uma evolução semelhante nas modalidades BE, P e TEST, com aumento até 02/set e diminuição na última amostragem. Em 02/set registaram-se os valores médios mais elevados, com 523 g em BE, 564 g em P e 575 g em TEST.

Entre 02/set e 12/set, observou-se uma redução do peso nas três modalidades, podendo esta evolução estar associada aos sinais de desidratação dos bagos observados em campo nesta fase da maturação.

**Figura 14.** *Evolução do peso médio de 200 bagos por modalidade.*



As barras de erro correspondem ao desvio-padrão calculado para cada modalidade em cada data de amostragem. Os desvios-padrão variaram entre modalidades e datas, sem evidenciar uma tendência de aumento ao longo da maturação.

O peso do bago depende maioritariamente do seu teor hídrico ( $\approx 70-80\%$ ), podendo variar em função do estado hídrico da planta (Keller, 2010; Deloire, 2011).

Em vinhas de sequeiro, oscilações no peso são expectáveis nas fases finais de maturação, dado que o défice hídrico pode limitar o crescimento celular e favorecer a perda de água por evaporação. Isto ocorre porque, após o pintor, a película do bago deixa de apresentar estomas funcionais, cessando a transpiração estomática (Keller, 2010). Nas fases tardias, pequenas reduções de peso não significam interrupção da maturação, podendo traduzir fenómenos de desidratação superficial e redução gradual do fluxo source-sink (Coombe, 1995).

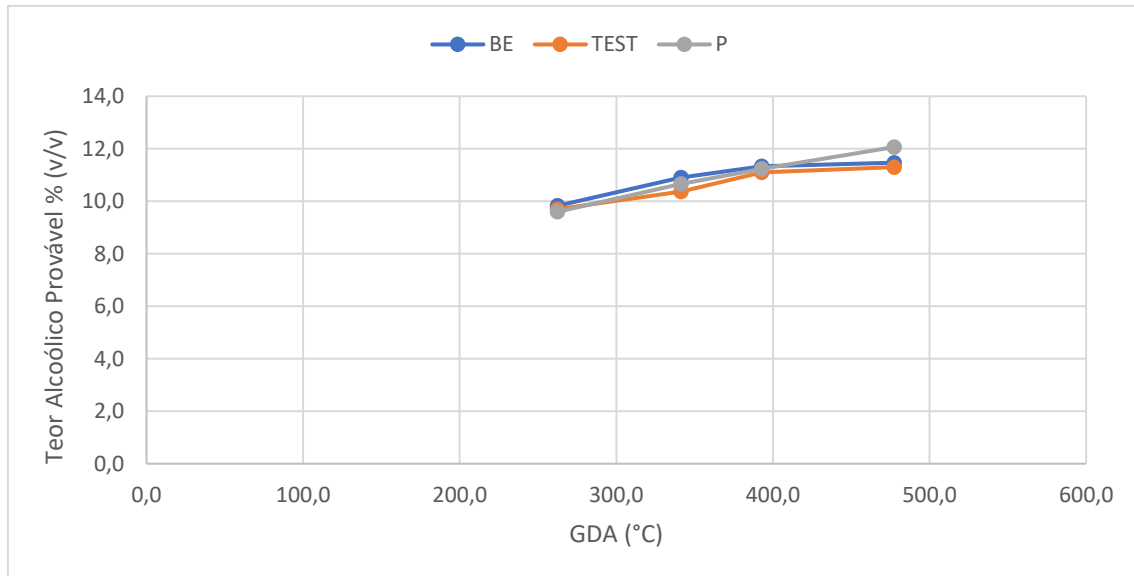
Segundo Deloire (2011), o bago pode continuar a acumular açúcares mesmo com fraca variação de peso, desde que o transporte de fotoassimilados via floema se mantenha ativo. Em síntese, o comportamento observado acompanha a dinâmica típica da maturação do bago, com aumento do peso até ao início de setembro e posterior redução.

### **4.3 Evolução dos Parâmetros de Maturação**

Na **Figura 15**, observa-se um aumento gradual do teor alcoólico provável ao longo dos quatro momentos de amostragem, acompanhando o incremento dos graus-dia acumulados de 262,5 °C (21 de agosto) para 477,6 °C (12 de setembro), nas três modalidades — bago de ervilha, pintor e testemunha —, com valores médios a aumentar de 9,60–9,83% (v/v) no primeiro momento para 11,30–12,07% (v/v) no último. Este comportamento é coerente com o processo natural de acumulação de açúcares no bago durante a maturação.

Nesta fase, a videira transporta fotoassimilados pelo floema, sobretudo sob a forma de sacarose, posteriormente descarregada no bago e convertida em glucose e frutose, cujo teor tende a aumentar com o avanço da maturação (Magalhães, 2015; Kennedy, 2002).

**Figura 15.** Relação dos GDA e do teor alcoólico provável.



Entre 2 e 12 de setembro, verificou-se um aumento menos pronunciado do teor alcoólico provável nas modalidades bago de ervilha e testemunha. Este comportamento coincidiu com a fase final da maturação e com sinais de senescência e perda de área foliar observados em campo. Estes resultados estão alinhados com estudos que documentam um aumento inicial mais marcado dos açúcares, seguido de um abrandamento em fases tardias da maturação (Magalhães, 2015; Kennedy, 2002). A análise de variância de fator único não revelou diferenças estatisticamente significativas entre modalidades ( $F = 0,135$ ;  $p = 0,876$ ), sugerindo que a evolução do TAP esteve sobretudo associada ao avanço da maturação e à acumulação térmica observada durante o período em análise, sem evidência de efeito da aplicação foliar de potássio ou do momento de aplicação.

A **Figura 16** ilustra o estado fisiológico da vinha nas duas datas avaliadas, evidenciando sinais de senescência e redução da área foliar.

**Figura 16.** *Campo de ensaio na Quinta de Pancas.*



**Nota.** Imagens do campo de ensaio da Quinta de Pancas em duas datas distintas durante o período de maturação. Na parte superior, aspeto da vinha em 20 de agosto (esquerda) e 10 de setembro (direita). Na parte inferior, detalhe dos cachos e das folhas em fase de maturação.

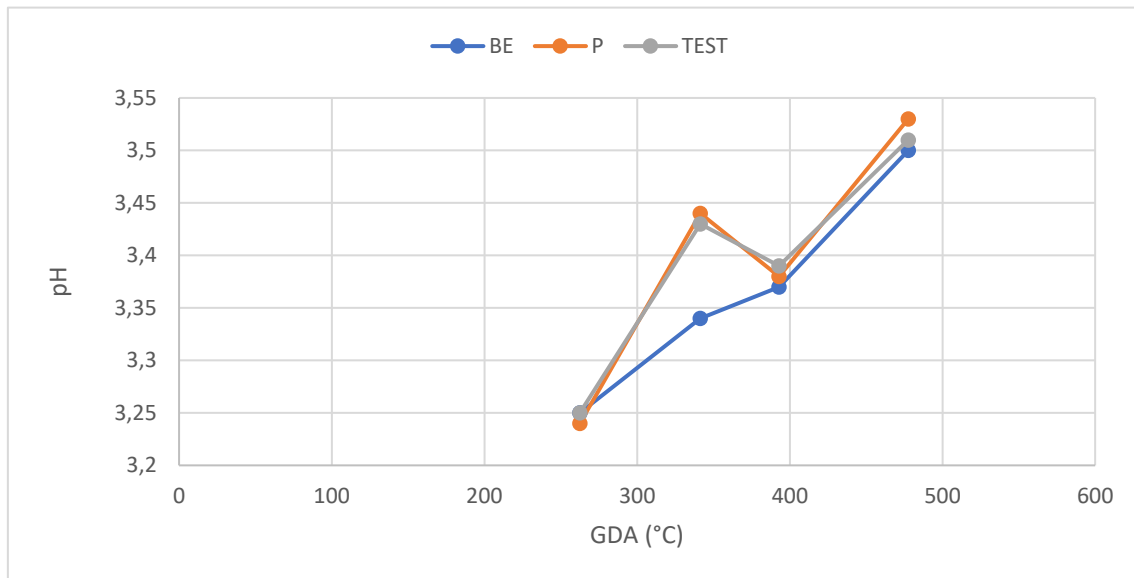
O ensaio decorreu numa vinha adulta (>20 anos), localizada numa região de clima seco e com histórico de doenças e viroses.

Entre 20 de agosto e 10 de setembro, a senescência tornou-se mais evidente, observando-se perda progressiva de área foliar, coloração avermelhada das folhas e maior exposição dos cachos.

A senescência foliar é um processo fisiológico natural da fase final do ciclo, associado à degradação da clorofila e à remobilização de nutrientes, podendo ser antecipado por défice hídrico e temperaturas elevadas (Keller, 2010; Magalhães, 2015).

Na **Figura 17**, observa-se que o pH aumentou gradualmente com a progressão dos graus-dia acumulados, de 262,5 °C (21 de agosto) para 477,6 °C (12 de setembro), nas três modalidades, com valores médios a aumentar de 3,24–3,25 no primeiro momento para 3,50–3,53 no último.

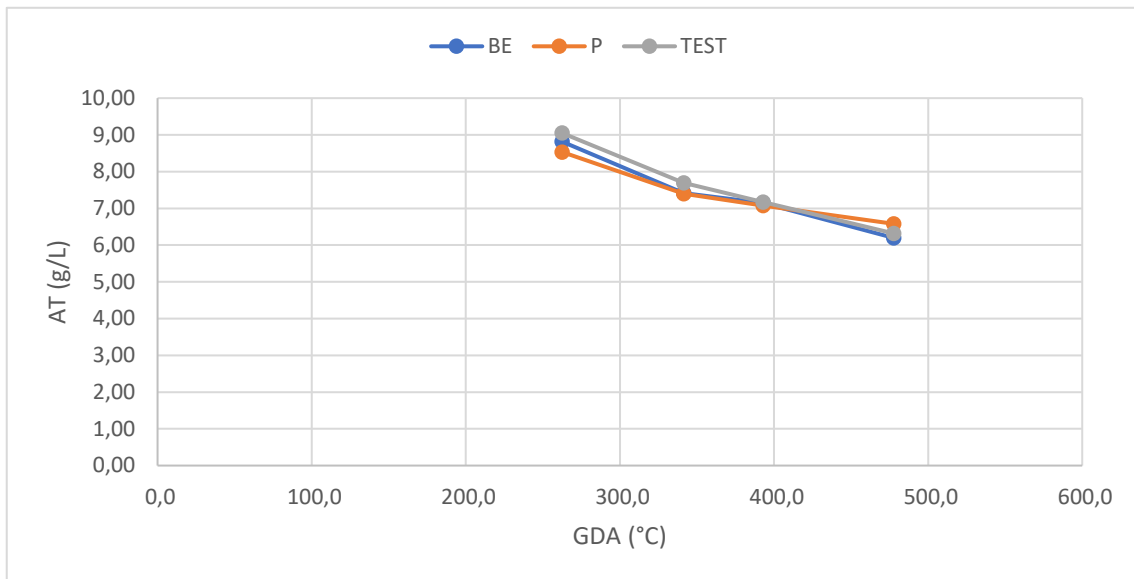
**Figura 17.** Relação entre graus-dia acumulados (GDA) e pH.



Este comportamento acompanha a evolução normal da maturação, fase em que os valores de pH tendem a aumentar devido às alterações no equilíbrio ácido-base do bago, nomeadamente pela diminuição dos ácidos orgânicos após o pintor, processo em que o potássio, enquanto principal catião do mosto, desempenha um papel relevante na regulação da acidez livre (Mpelasoka et al., 2003). Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre modalidades (ANOVA,  $F = 0,105$ ;  $p = 0,901$ ), sugerindo que a aplicação foliar de potássio não teve um efeito evidente sobre este parâmetro, cuja evolução acompanhou sobretudo o avanço da maturação fisiológica associada à acumulação de temperatura.

Na **Figura 18**, a acidez total apresentou uma redução progressiva ao longo dos quatro momentos de amostragem, acompanhando o incremento dos graus-dia acumulados de 262,5 °C (21 de agosto) para 477,6 °C (12 de setembro), em todas as modalidades, com valores médios a diminuir de 8,53–9,05 g/L no primeiro momento para 6,20–6,58 g/L no último.

**Figura 18.** Relação entre graus-dia acumulados (GDA) e acidez total.



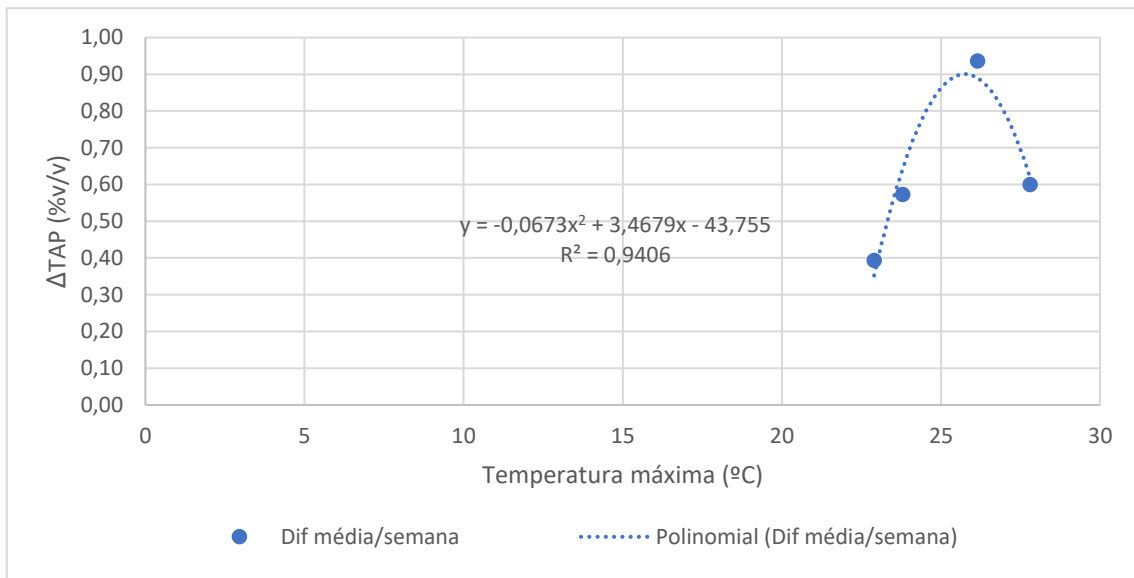
Esta redução é esperada durante a maturação, uma vez que está associada à diminuição dos ácidos orgânicos presentes no bago, em particular do ácido málico, cujo teor decresce acentuadamente após o pintor por diluição e combustão respiratória, processo favorecido por temperaturas mais elevadas (Ribéreau-Gayon et al., 2006). Embora o ácido tartárico seja o principal ácido orgânico do mosto e o maior contribuinte para a acidez total, apresenta maior estabilidade ao longo da maturação, não sofrendo a mesma degradação respiratória que o ácido málico (Mpelasoka et al., 2003).

No presente ensaio, a descida da acidez total foi mais acentuada entre 21 e 28 de agosto, coincidindo com a fase inicial da maturação após o pintor, período em que a degradação do ácido málico tende a ser mais intensa (Ribéreau-Gayon et al., 2006), tornando-se mais gradual nos momentos de amostragem seguintes. A análise de variância de fator único não revelou diferenças estatisticamente significativas entre modalidades (ANOVA,  $F = 0,044$ ;  $p = 0,957$ ), o que indica que a aplicação foliar de potássio não se refletiu numa alteração evidente deste parâmetro, cuja diminuição acompanhou sobretudo o avanço da maturação fisiológica.

A **Figura 19** apresenta a relação entre a temperatura máxima e a variação do teor alcoólico provável ( $\Delta TAP$ /semana).

A diferença média semanal (Dif média/semana) corresponde à variação média do TAP entre duas datas consecutivas de amostragem, permitindo avaliar quanto o teor alcoólico provável variou de uma semana para a outra ao longo do período de maturação.

**Figura 19.** Relação entre a temperatura máx e a variação do TAP semanal.

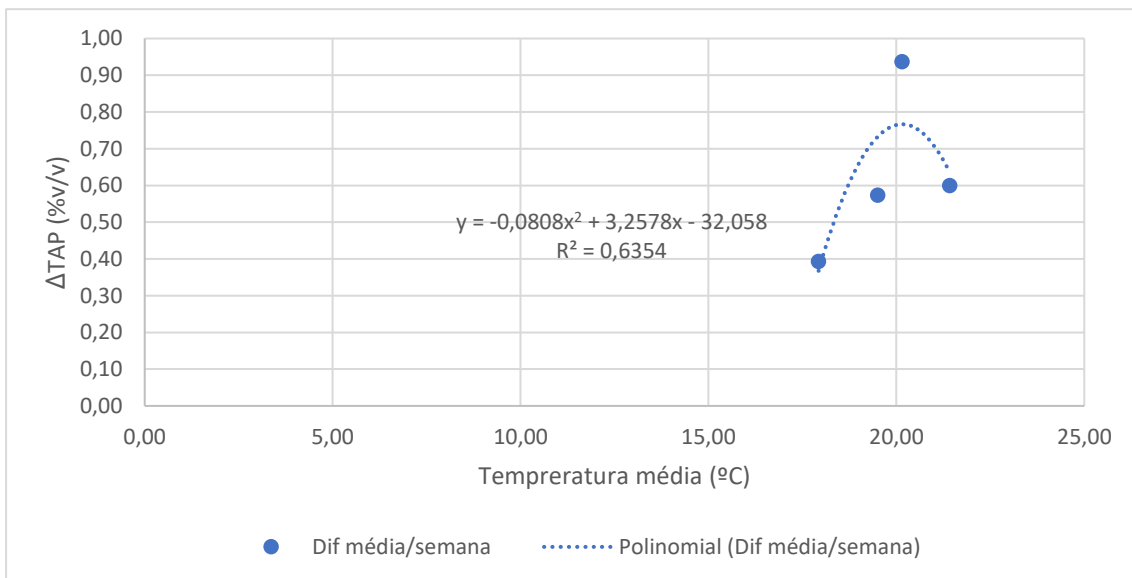


A relação entre a temperatura máxima e a variação do TAP foi descrita por um modelo polinomial de 2.º grau, apresentando um coeficiente de determinação elevado ( $R^2 = 0,9406$ ). O modelo sugere um aumento do TAP até temperaturas próximas de 25–26°C; para temperaturas mais elevadas, o ganho semanal de TAP tende a ser menor. Contudo, estes resultados devem ser interpretados com cautela, devido ao número reduzido de observações ( $n=4$ ), devendo esta tendência ser confirmada com um conjunto de dados mais alargado.

A literatura refere que temperaturas moderadas estão associadas a uma maior eficiência da fotossíntese e do transporte de fotoassimilados, sendo frequentemente descrita a existência de intervalos térmicos favoráveis à acumulação de açúcares ao longo da maturação (Keller, 2010; Smart & Robinson, 1991; Carbonneau, 1990; Smart et al., 1985; Kliewer & Torres, 1972).

A **Figura 20** apresenta a relação entre a temperatura média e a variação do teor alcoólico provável ( $\Delta$ TAP /semana), conforme descrito anteriormente, corresponde ao aumento médio do TAP entre duas datas consecutivas de amostragem, permitindo avaliar a sua evolução ao longo do período de maturação.

**Figura 20.** Relação entre a Temperatura média e a variação do TAP semanal.



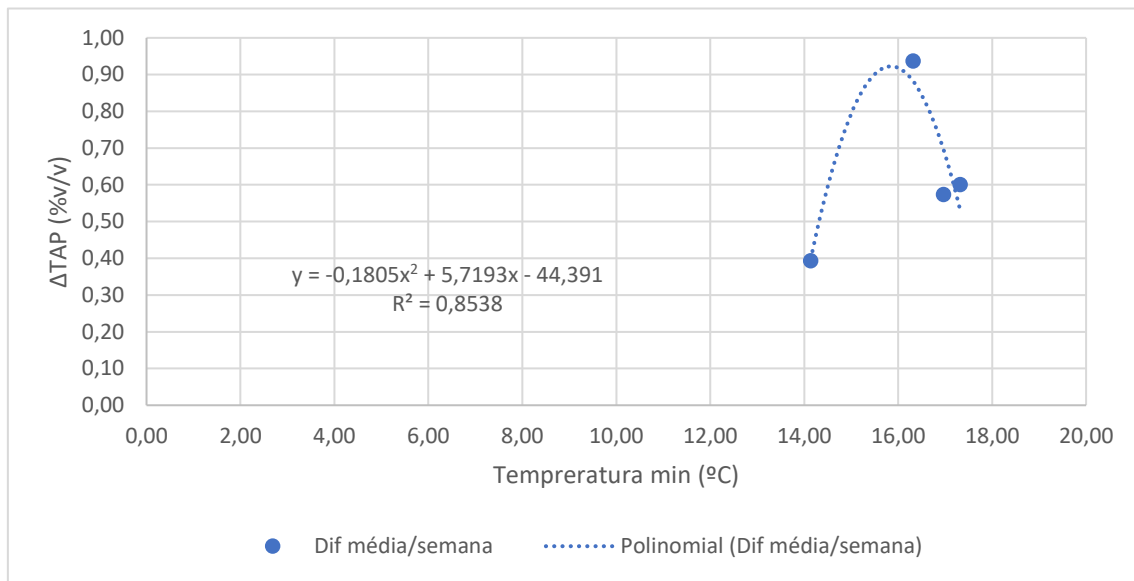
A relação entre a temperatura média e a variação do TAP foi descrita por um modelo polinomial de 2.º grau, que apresentou um coeficiente de determinação de  $R^2 = 0,635$ , indicando uma capacidade moderada para explicar a variabilidade observada.

O modelo sugere que os valores mais elevados de  $\Delta$ TAP ocorrem para temperaturas médias próximas dos 20 °C, enquanto temperaturas mais baixas ou mais elevadas parecem estar associadas a menores ganhos semanais de TAP.

Este comportamento aponta para uma resposta não linear da variação do TAP à temperatura média; no entanto, a relação observada foi menos expressiva do que a verificada para a temperatura máxima.

A **Figura 21** apresenta a relação entre a temperatura mínima e a variação semanal do teor alcoólico provável ( $\Delta$ TAP), que, conforme explicado anteriormente, corresponde ao aumento médio do TAP entre duas datas consecutivas de amostragem, permitindo acompanhar a sua evolução ao longo do período de maturação.

**Figura 21.** Relação entre a Temperatura mín e a variação do TAP semanal.



Relativamente à temperatura mínima, a relação com a variação do TAP foi descrita por um modelo polinomial de 2.º grau, apresentando um coeficiente de determinação elevado ( $R^2 = 0,8538$ ). Contudo, este resultado deve ser interpretado com alguma cautela, devido ao número limitado de observações ( $n = 4$ ).

Este resultado sugere que a variação semanal do TAP esteve mais associada às temperaturas máxima e média do que à temperatura mínima.

A análise conjunta da temperatura máxima, média e mínima evidencia variação do TAP entre os períodos analisados, sem se observarem relações lineares consistentes com estes parâmetros.

Importa salientar que o teor alcoólico provável constitui uma estimativa baseada na concentração de açúcares. Assim, a utilização de valores médios por período entre controlos permite caracterizar a evolução global da maturação, mas pode atenuar variações de curta duração relacionadas com as temperaturas do período diurno.

Assim, a interpretação dos resultados deve limitar-se ao contexto específico deste trabalho e ao período em análise.

## 5. CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da aplicação foliar de potássio na evolução dos teores de açúcar da uva ao longo da maturação, bem como o efeito do momento de aplicação na resposta observada. Nas condições do ensaio, a aplicação foliar de potássio em diferentes estados fenológicos não influenciou significativamente o teor alcoólico provável, não se observando diferenças estatisticamente significativas entre modalidades. Estes resultados sugerem que o potássio não constituiu um fator limitante para a acumulação de açúcares neste contexto produtivo.

A evolução do teor alcoólico provável acompanhou a progressão da maturação ao longo do período de amostragem, não se evidenciando, contudo, relações lineares consistentes com os parâmetros térmicos avaliados.

Os parâmetros tecnológicos acompanharam a evolução normal da maturação, com aumento do teor alcoólico provável e do pH, e diminuição da acidez total, sem evidência de um efeito da aplicação foliar de potássio nestes parâmetros.

A interpretação dos resultados deverá considerar que o ensaio foi realizado num solo argiloso, com pH alcalino e elevada predominância de cálcio nas bases de troca do solo, conforme descrito na caracterização edáfica. Contudo, os valores foliares elevados e semelhantes entre modalidades indicam que, nas condições do ensaio, não se evidenciou limitação na absorção de potássio, o que poderá ter reduzido a capacidade de deteção do efeito da aplicação foliar deste nutriente.

Estudos futuros deverão considerar a realização de ensaios em parcelas com menor disponibilidade de potássio no solo, de modo a avaliar o efeito do nutriente em condições de potencial limitação e aprofundar o seu papel na acumulação de açúcares na vinha.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, A. (2000). Carências e toxicidades da vinha. Direção Regional de Agricultura da Beira Litoral.
- Australian Wine Research Institute. (2022). *Alicante Bouschet (Variety profile)*. The Australian Wine Research Institute. <https://www.awri.com.au/wp-content/uploads/2022/06/s2302.pdf>
- Avenant, J. H., Archer, E., & Hunter, J. J. (1997). The effect of three rootstock cultivars on potassium uptake and distribution in grapevines. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 18(2), 31–36.
- Bindon, K. A. (2013). Grape and wine tannin composition and structure. *Wine & Viticulture Journal*.
- Carbonneau, A. (1990). Mécanismes généraux de l'influence du système de conduite sur la qualité des vins. *Atti dell'Accademia Italiana della Vite e del Vino*, 325–346.
- Carbonneau, A. (2010). La viticulture tropicale mondiale: le point de son évolution au IIe Symposium International des Vins Tropicaux. *Progrès Agricole et Viticole*, 127(13–14).
- Carbonneau, A., Castéran, P., & Leclair, P. (1981). Principes de choix de systèmes de conduite pour des vignobles tempérés. *OENO One*, 15(2), 97–124. <https://doi.org/10.20870/oenone.1981.15.2.1789>
- Cardoso, A. M. D. (2019). *O vinho: Da uva à garrafa* (2.ª ed.). Quântica Editora.
- Champagnol, F. (1984). *Éléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale*. F. Champagnol.
- Christensen, P., Kasimatis, A. N., & Jensen, F. L. (1978). *Grapevine nutrition and fertilization in California*. University of California.
- Conde, C., Silva, P., Fontes, N., Dias, A. C. P., Tavares, R. M., Sousa, M. J., Agasse, A., Delrot, S., & Gerós, H. (2007). Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. *Food*, 1(1), 1–22.
- Coombe, B. G. (1992). Research on development and ripening of the grape berry. *American Journal of Enology and Viticulture*, 43(1), 101–110.
- Coombe, B. G. (1995). Growth stages of the grapevine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 1(2), 104–110.
- Coombe, B. G., & Dry, P. R. (Eds.). (2004). *Viticulture (Vol. 2: Practices)*. Winetitles.

- Costa, J. M., Egipto, R., Aguiar, F. C., Marques, P., Nogales, A., & Madeira, M. (2023). The role of soil temperature in Mediterranean vineyards. *Frontiers in Plant Science*.  
<https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1145137>
- Curvelo-Garcia, A. S., & Barros, P. (2015). *Química enológica*. Publindústria.
- Dami, I. E. (2013). *Determining grape maturity and fruit sampling*. Ohio State University.
- de Rességuier, L., Inchbord, L., Parker, A. K., Petitjean, T., & van Leeuwen, C. (2024). Drivers of grape berry sugar accumulation. *OENO One*, 58(4). <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2024.58.4.8195>
- Delas, J. (2000). *Fertilisation de la vigne*. Féret.
- Deloire, A. (2010). Berry development – An overview. *Wynboer Technical Yearbook*.
- Deloire, A. (2011). The concept of berry sugar loading. *WynLand*, 93–95.
- Dias, J. P. (2006). *Maturação da uva*. In *Actas do 100.º Curso Intensivo de Vinificação*. DRABL.
- Dokoozlian, N. K., & Kliewer, W. M. (1996). Influence of light on grape berry growth. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 121(5), 869–874.
- Fernández, V., & Eichert, T. (2009). Uptake of hydrophilic solutes through plant leaves. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 28(1–2), 36–68.  
<https://doi.org/10.1080/07352680902743069>
- Fontaine, F., Pinto, C., Vallet, J., Clément, C., Gomes, A. C., & Spagnolo, A. (2015). The effects of grapevine trunk diseases. *Frontiers in Microbiology*, 6, 813.  
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.00813>
- Galet, P. (1993). *Précis de viticulture*. Imprimerie Déhan.
- Goldammer, T. (2018). *Grape grower's handbook: A guide to viticulture for wine production* (3rd ed.). Apex Publishers.
- Greer, D. H., & Weedon, M. M. (2012). Modelling photosynthetic responses. *Functional Plant Biology*, 39(3), 234–244.
- Guerra, C., Vivas de Gaulejac, N., Nonier, M.-F., & Vivas, N. (2001). Anthocyanin in grape skins during maturation. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 35(3), 149–156.
- Hale, C. R., & Buttrose, M. S. (1974). Effect of temperature on development of grape berry. *Phytologia*, 29, 65–69.

- Hale, C. R. (1977). Effects of temperature on grape composition. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28(2), 96–101.
- Hasanuzzaman, M., et al. (2018). Potassium in plant stress. *Agronomy*, 8(3), 31.
- Hidalgo, L. (2006). *Tratado de viticultura general* (3.ª ed.). Mundi-Prensa.
- Imtiaz, H., et al. (2023). Potassium starvation. *Plant Growth Regulation*, 99, 429–448.
- IPMA. (n.d.). *Normais climatológicas 1991–2020: Lisboa/Instituto Geofísico*. Instituto Português do Mar e da Atmosfera.
- INIAV. (2023). *Ficha varietal: Alicante Bouschet T*. Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária.
- Jackson, R. S. (2014). *Wine science* (4th ed.). Academic Press.
- Keller, M. (2010). *The science of grapevines*. Academic Press.
- Kennedy, J. A. (2002). Understanding grape berry development. *Practical Winery & Vineyard*, July/August, 1–5.
- Kliewer, W. M. (1971). Temperature effects on grape acids. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 96(3), 372–377.
- Kliewer, W. M., & Torres, R. E. (1972). Temperature effects on grape coloration. *American Journal of Enology and Viticulture*, 23, 71–77.
- Koyama, K., Sadamatsu, K., & Goto-Yamamoto, N. (2010). ABA and anthocyanins. *Journal of Experimental Botany*, 61(13), 3765–3774.
- Kriedemann, P. E., & Smart, R. E. (1971). *Vine physiology*. CSIRO.
- Lionello, P. (Ed.). (2012). *The climate of the Mediterranean region: From the past to the future*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2010-0-65194-4>
- Magalhães, N. (2015). *Tratado de viticultura: A videira, a vinha e o terroir*. Esfera Poética.
- Mazza, G., & Miniati, E. (1993). *Anthocyanins in fruits, vegetables and grains*. CRC Press.
- Município de Alenquer. (2021). *Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios 2021–2030: Caderno I – Diagnóstico*. Município de Alenquer.re
- Mpelasoka, B. S., Schachtman, D. P., Treeby, M. T., & Thomas, M. R. (2003). Potassium in grapevines. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 9, 154–168.

- Navarre, C. (1997). *Enologia*. Europa-América.
- Pacheco, J. (1999). *Fertilização da vinha* [Tese de doutoramento]. ISA.
- Pergher, G., & Petris, R. (2007). Canopy structure and spray deposition. *Journal of Agricultural Engineering*, 38(2), 31–38.
- Peynaud, É. (1980). *Connaissance et travail du vin*. Dunod.
- Peynaud, É. (1989). *Enologia prática*. Mundi-Prensa.
- Queiroz, J. (1999). *Apontamentos das aulas*. Porto.
- Reynier, A. (2011). *Manuel de viticulture: Guide technique du viticulteur* (11e éd.). Lavoisier.
- Rietra, R. P. J. J., Heinen, M., Dimkpa, C. O., & Bindraban, P. S. (2017). Effects of nutrient antagonism and synergism on yield and fertilizer use efficiency. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 48(16), 1895–1920.  
<https://doi.org/10.1080/00103624.2017.1407429>
- Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., & Dubourdieu, D. (2006). *Handbook of enology: Volume 2*. Wiley.
- Santos, J. A., Malheiro, A. C., Karremann, M. K., & Pinto, J. G. (2010). Climate modelling in vineyards. *Agricultural and Forest Meteorology*, 150, 176–188.
- Shaheb, M. R., Venkatesh, R., & Shearer, S. A. (2021). A review on the effect of soil compaction and its management for sustainable crop production. *Journal of Biosystems Engineering*, 46, 417–439. <https://doi.org/10.1007/s42853-021-00117-7>
- Shamran, H. M., Radhi, W. N., Abbod, M. T., & Al-Burki, F. R. (2026). Foliar potassium spraying. *Journal of Food Science and Technology*, 22(168), 214–223.
- Singha, G., Gschwend, A. R., & Dami, I. E. (2024). Foliar potassium effects. *International Journal of Fruit Science*, 24(1), 102–114.  
<https://doi.org/10.1080/15538362.2024.2344558>
- Smart, R. E., & Robinson, M. (1991). *Sunlight into wine*. Winetitles.
- Spayd, S. E., et al. (2002). Sunlight and temperature effects. *American Journal of Enology and Viticulture*, 53(3), 171–182.
- Toda, K., Okamoto, G., & Kusaba, S. (2008). Berry ripening. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 77(4), 409–415.

Tonietto, J., & Carbonneau, A. (2004). Climate classification. *Agricultural and Forest Meteorology*.

van der Ploeg, R. R., Böhm, W., & Kirkham, M. B. (1999). *On the origin of the theory of mineral nutrition of plants and the Law of the Minimum*. *Soil Science Society of America Journal*, 63(5), 1055–1062

Varenes, A. (2003). *Fertilidade do solo*. Escolar Editora.

## 7. ANEXOS

### ANEXO 1

#### Resultados laboratoriais de análises foliares de pecíolos – Bloco 1 (Bago de ervilha)



**SERVIÇO DE ANÁLISES DE PLANTAS**  
**Resultados Laboratoriais**

Amostra nº: 1  
Data Receção: Junho 2024  
Data Expedição: Outubro 2024

**Identificação do Agricultor**

Nome:	QUINTA DE PANCAS		
Morada:			
Cod. Postal:		Localidade:	
Telefone:			
e-mail:			

**Identificação do Requerente**

Nome:	TERESA (ENSAIO)		
Morada:			
Cod. Postal:		Localidade:	
Telefone:			
e-mail:			

**Identificação da Propriedade/Amostra**

Nome:			
Localização:			
Parcela:	Bloco 1 bago de ervilha	Cultura:	
Data de Colheita:			
Estado fenológico:			
Material Vegetal Analisado:	Pecíolos		
Aparência do Material Vegetal			
Normal:			
Com sintomas (descrever qual):			

**Resultados Laboratoriais**

	Resultados Laboratoriais		Classificação	Valores de Referência (*)	
Azoto (N)	0,57	%	Baixo	0,9-1,2	%
Fósforo (P)	0,10	%	Baixo	0,2-0,4	%
Potássio (K)	1,37	%	Baixo	1,5-2,5	%
Cálcio (Ca)	2,36	%	Adequado	1,3-2,8	%
Magnésio (Mg)	0,27	%	Baixo	0,3-0,6	%
Enxofre (S)	0,10	%	Adequado	0,1-0,3	%
Boro (B)	2,4	ppm	Baixo	25-45	ppm
Cobre (Cu)	136	ppm	Alto	5-20	ppm
Ferro (Fe)	44	ppm	Adequado	40-300	ppm
Manganês (Mn)	136	ppm	Alto	25-100	ppm
Molibdénio (Mo)	--	ppm	---	--	ppm
Zinco (Zn)	2,8	ppm	Adequado	15-50	ppm
Sódio (Na)	--	%	---	--	%
Cloro (Cl)	--	%	---	--	%
Nitratos			---	--	

Nota: In "Manual de Fertilização das Culturas", LQARS – para pecíolos de folhas opostas ao cacho basal, colhidas em lançamentos inseridos no terço médio do braço, na época de plena floração.

Nota:



D.C. - IGD - Suporte Agronómico  
Lda - Rua Nuno de Sá - Pórtico 05 - 2520-907 Alameda do Relógio  
Tel: 211 980 000 - Fax: 211 980 000 - Email: gpa@adp-fertilizantes.pt  
Empresa Certificada / ISO 9002:2015 - www.adp-fertilizantes.pt

Os conteúdos de publicação, são fornecidos apenas como orientação e fertilizantes ADP Fertilizantes desde INCL. Para a obtenção de resultados precisos, deve ser adaptados às condições edafoclimáticas de cada região e à experiência local na utilização de adubos.

## ANEXO 2

### Resultados laboratoriais de análises foliares de pecíolos - Bloco 1 (Pintor)



**SERVIÇO DE ANÁLISES DE PLANTAS**  
**Resultados Laboratoriais**

Amostra n°: 2  
Data Receção: Junho 2024  
Data Expedição: Outubro 2024

**Identificação do Agricultor**

Nome:	QUINTA DE PANCAS		
Morada:			
Cod. Postal:		Localidade:	
Telefone:			
e-mail:			

**Identificação do Requerente**

Nome:	TERESA (ENSAIO)		
Morada:			
Cod. Postal:		Localidade:	
Telefone:			
e-mail:			

**Identificação da Propriedade/Amostra**

Nome:			
Localização:			
Parcela:	Bloco 1 pintor	Cultura:	Vinha
Data de Colheita:			
Estado fenológico:			
Material Vegetal Analisado:	Pecíolos		
Aparência do Material Vegetal	Normal:		
Com sintomas (descrever qual):			

**Resultados Laboratoriais**

	Resultados Laboratoriais		Classificação	Valores de Referência (*)	
Azoto (N)	0,59	%	Baixo	0,9-1,2	%
Fósforo (P)	0,09	%	Baixo	0,2-0,4	%
Potássio (K)	1,20	%	Baixo	1,5-2,5	%
Cálcio (Ca)	2,47	%	Adequado	1,3-2,8	%
Magnésio (Mg)	0,32	%	Adequado	0,3-0,6	%
Enxofre (S)	0,10	%	Baixo	0,1-0,3	%
Boro (B)	23	ppm	Baixo	25-45	ppm
Cobre (Cu)	146	ppm	Alto	5-20	ppm
Ferro (Fe)	44	ppm	Adequado	40-300	ppm
Manganês (Mn)	146	ppm	Alto	25-100	ppm
Molibdénio (Mo)	--	ppm	---	--	ppm
Zinco (Zn)	35	ppm	Adequado	15-50	ppm
Sódio (Na)	--	%	---	--	%
Cloro (Cl)	--	%	---	--	%
Nitratos	--		---	--	

Nota: In "Manual de Fertilização das Culturas", LQARS - para pecíolos de folhas opostas ao cacho basal, colhidas em lançamentos inseridos no terço médio do braço, na época de plena floração.

Nota:



**D.C. - ISD - Suporte Agronómico**  
Estrada Nacional 10 • Macieira 05 • 2530-907 Avenida da República  
Tel: 244 480 000 • Fax: 244 480 000 • Suporteagronomico@adp.com.pt  
Empresa Certificada / ISO 9001:2015 [www.adp-fertilizantes.pt](http://www.adp-fertilizantes.pt)

Os conselhos de adubação são fundamentados na experimentação e fornecidos para ADP Fertilizantes, desde 1960, mas não constituem por si só garantia absoluta dos resultados pretendidos, devendo ser adaptados às condições edafoclimáticas de cada região e à experiência local na utilização de adubos.

## ANEXO 3

### Resultados laboratoriais de análises foliares de pecíolos - Bloco 1 (Testemunha)



**SERVIÇO DE ANÁLISES DE PLANTAS**  
**Resultados Laboratoriais**

Amostra n°: 3  
Data Receção: Junho 2024  
Data Expedição: Outubro 2024

**Identificação do Agricultor**

Nome:	QUINTA DE PANCAS		
Morada:			
Cod. Postal:		Localidade:	
Telefone:			
e-mail:			

**Identificação do Requerente**

Nome:	TERESA (ENSAIO)		
Morada:			
Cod. Postal:		Localidade:	
Telefone:			
e-mail:			

**Identificação da Propriedade/Amostra**

Nome:			
Localização:			
Parcela:	Bloco 1 testemunha	Cultura:	Vinha
Data de Colheita:			
Estado fenológico:			
Material Vegetal Analisado:	Pecíolos		
Aparência do Material Vegetal			
Normal:			
Com sintomas (descrever qual):			

**Resultados Laboratoriais**

Resultados Laboratoriais	Classificação	Valores de Referência (*)
Azoto (N)	0,59 %	Baixo 0,9-1,2 %
Fósforo (P)	0,10 %	Baixo 0,2-0,4 %
Potássio (K)	1,93 %	Adequado 1,5-2,5 %
Cálcio (Ca)	2,52 %	Adequado 1,3-2,8 %
Magnésio (Mg)	0,27 %	Baixo 0,3-0,6 %
Enxofre (S)	0,10 %	Baixo 0,1-0,3 %
Boro (B)	25 ppm	Adequado 25-45 ppm
Cobre (Cu)	143 ppm	Alto 5-20 ppm
Ferro (Fe)	44 ppm	Adequado 40-300 ppm
Manganês (Mn)	143 ppm	Alto 25-100 ppm
Molibdénio (Mo)	-- ppm	--- -- ppm
Zinco (Zn)	24 ppm	Adequado 15-50 ppm
Sódio (Na)	-- %	--- -- %
Cloro (Cl)	-- %	--- -- %
Nitratos	---	---

Nota: In "Manual de Fertilização das Culturas", LQARS - para pecíolos de folhas opostas ao cacho basal, colhidas em lançamentos inseridos no terço médio do braço, na época de plena floração.

Nota:



D.C. - IGD - Suporte Agronómico  
Lisboa: Rua do 25 de Abril, 100 - 1600-014 Lisboa  
Tel: 218 386 100 • Fax: 218 386 102 • www.adp-fertilizantes.pt  
Empresa Certificada / ISO 9001:2015 www.adp-fertilizantes.pt

Os conselhos de adubação são fundamentados na experimentação efectuada pela ADP Fertilizantes desde 1962, nos 150 conselhos por 16 grandes áreas dos resultados práticos, devendo ser adaptados às condições edafoclimáticas de cada região e à experiência local na utilização de adubos.

## ANEXO 4

### Resultados laboratoriais de análises foliares de pecíolos – Bloco 2 (Bago de ervilha)



#### SERVIÇO DE ANÁLISES DE PLANTAS Resultados Laboratoriais

Amostra n°: 6  
Data Receção: Junho 2024  
Data Expedição: Outubro 2024

##### Identificação do Agricultor

Nome: QUINTA DE PANCAS  
Morada:  
Cod. Postal: Localidade:  
Telefone:  
e-mail:

##### Identificação do Requerente

Nome: TERESA (ENSAIO)  
Morada:  
Cod. Postal: Localidade:  
Telefone:  
e-mail:

##### Identificação da Propriedade/Amostra

Nome:  
Localização:  
Parcela: Bloco 2 bago de ervilha Cultura: Vinha  
Data de Colheita:  
Estado fenológico:  
Material Vegetal Analisado: Pecíolos  
Aparência do Material Vegetal  
Normal:  
Com sintomas (descrever qual):

##### Resultados Laboratoriais

Resultados Laboratoriais	Classificação	Valores de Referência (*)
Azoto (N)	0,61 %	Baixo 0,9-1,2 %
Fósforo (P)	0,11 %	Baixo 0,2-0,4 %
Potássio (K)	2,14 %	Adequado 1,5-2,5 %
Cálcio (Ca)	2,33 %	Adequado 1,3-2,8 %
Magnésio (Mg)	0,23 %	Baixo 0,3-0,6 %
Enxofre (S)	0,10 %	Adequado 0,1-0,3 %
Boro (B)	24 ppm	Baixo 25-45 ppm
Cobre (Cu)	125 ppm	Alto 5-20 ppm
Ferro (Fe)	42 ppm	Adequado 40-300 ppm
Manganês (Mn)	125 ppm	Alto 25-100 ppm
Molibdénio (Mo)	-- ppm	--- - ppm
Zinco (Zn)	41 ppm	Adequado 15-50 ppm
Sódio (Na)	-- %	--- - %
Cloro (Cl)	-- %	#REF! - %
Nitratos		#REF! -

Nota: In "Manual de Fertilização das Culturas", LQARS – para pecíolos de folhas opostas ao cacho basal, colhidas em lançamentos inseridos no terço médio do braço, na época de plena floração.

Nota:



D.C. - I&D - Suporte Agronómico  
C/da Nuno 10 • Parque 06 • 2516-907 Póvoa do Rio Frio  
Tel. 011 2616144 • Fax. 011 2616145 • info@adp-fertilizantes.com.pt  
Empresa Certificada / ISO 9001:2015 www.adp-fertilizantes.pt

Os resultados de análise são recomendados no âmbito da Agricultura. Para mais informações sobre ADP Fertilizantes consulte "Who", www.who.com ou o 40 linhas abertas dos resultados laboratoriais, devendo ser adaptados às condições edafoclimáticas de cada região e à especificidade local na utilização de adubos.

## ANEXO 5

### Resultados laboratoriais de análises foliares de pecíolos - Bloco 2 (Pintor)



#### SERVIÇO DE ANÁLISES DE PLANTAS Resultados Laboratoriais

Amostra n.º: 4  
Data Receção: Junho 2024  
Data Expedição: Outubro 2024

##### Identificação do Agricultor

Nome: QUINTA DE PANCAS  
Morada: \_\_\_\_\_  
Cod. Postal: \_\_\_\_\_ Localidade: \_\_\_\_\_  
Telefone: \_\_\_\_\_  
e-mail: \_\_\_\_\_

##### Identificação do Requerente

Nome: TERESA (ENSAIO)  
Morada: \_\_\_\_\_  
Cod. Postal: \_\_\_\_\_ Localidade: \_\_\_\_\_  
Telefone: \_\_\_\_\_  
e-mail: \_\_\_\_\_

##### Identificação da Propriedade/Amostra

Nome: \_\_\_\_\_  
Localização: \_\_\_\_\_  
Parcela: Bloco 2 pintor Cultura: Vinha  
Data de Colheita: \_\_\_\_\_  
Estado fenológico: \_\_\_\_\_  
Material Vegetal Analisado: Pecíolos  
Aparência do Material Vegetal: \_\_\_\_\_  
Normal: \_\_\_\_\_  
Com sintomas (descrever qual): \_\_\_\_\_

##### Resultados Laboratoriais

	Resultados Laboratoriais		Classificação	Valores de Referência (*)	
Azoto (N)	0,60	%	Baixo	0,9-1,2	%
Fósforo (P)	0,09	%	Baixo	0,2-0,4	%
Potássio (K)	2,16	%	Adequado	1,5-2,5	%
Cálcio (Ca)	2,45	%	Adequado	1,3-2,8	%
Magnésio (Mg)	0,21	%	Baixo	0,3-0,6	%
Enxofre (S)	0,10	%	Adequado	0,1-0,3	%
Boro (B)	25	ppm	Adequado	25-45	ppm
Cobre (Cu)	144	ppm	Alto	5-20	ppm
Ferro (Fe)	40	ppm	Adequado	40-300	ppm
Manganês (Mn)	144	ppm	Alto	25-100	ppm
Molibdénio (Mo)	--	ppm	---	--	ppm
Zinco (Zn)	42	ppm	Adequado	15-50	ppm
Sódio (Na)	--	%	---	--	%
Cloro (Cl)	--	%	---	--	%
Nitratos			---	--	

Nota: In "Manual de Fertilização das Culturas", LQARS - para pecíolos de folhas opostas ao cacho basal, colhidas em lançamentos inseridos no terço médio do braço, na época de plena floração.

Nota:



D.C. - I&D - Suporte Agronómico  
Linha Verde de Apoio Técnico - 24h/24h - 908 000 000  
908 000 000 - 908 000 000 - 908 000 000  
Empresa Certificada / ISO 9001:2015 WWW.ADP-FERTILIZANTES.PT

Os conteúdos de análise, os resultados e as recomendações de fertilização são fornecidos desde 1962, com 150 anos de experiência, por 14 gerações de técnicos dos resultados práticos, devendo ser adaptados às condições edafoclimáticas de cada região e à experiência local na utilização de adubos.

Information is marked as Internal and belongs to Fertiberia Group

## ANEXO 6

### Resultados laboratoriais de análises foliares de pecíolos – Bloco 2 (Testemunha)



**SERVIÇO DE ANÁLISES DE PLANTAS**  
**Resultados Laboratoriais**

Amostra n°: 5  
Data Receção: Junho 2024  
Data Expedição: Outubro 2024

**Identificação do Agricultor**

Nome:	QUINTA DE PANCAS		
Morada:			
Cod. Postal:		Localidade:	
Telefone:			
e-mail:			

**Identificação do Requerente**

Nome:	TERESA (ENSAIO)		
Morada:			
Cod. Postal:		Localidade:	
Telefone:			
e-mail:			

**Identificação da Propriedade/Amostra**

Nome:			
Localização:			
Parcela:	Bloco 2 testemunha	Cultura:	Vinha
Data de Colheita:			
Estado fenológico:			
Material Vegetal Analisado:	Pecíolos		
Aparência do Material Vegetal			
Normal:			
Com sintomas (descrever qual):			

**Resultados Laboratoriais**

	Resultados Laboratoriais		Classificação	Valores de Referência (*)	
Azoto (N)	0,77	%	Baixo	0,9-1,2	%
Fósforo (P)	0,09	%	Baixo	0,2-0,4	%
Potássio (K)	1,68	%	Adequado	1,5-2,5	%
Cálcio (Ca)	2,59	%	Adequado	1,3-2,8	%
Magnésio (Mg)	0,26	%	Baixo	0,3-0,6	%
Enxofre (S)	0,09	%	Baixo	0,1-0,3	%
Boro (B)	25	ppm	Baixo	25-45	ppm
Cobre (Cu)	174	ppm	Alto	5-20	ppm
Ferro (Fe)	46	ppm	Adequado	40-300	ppm
Manganês (Mn)	174	ppm	Alto	25-100	ppm
Molibdénio (Mo)	--	ppm	---	--	ppm
Zinco (Zn)	57	ppm	Alto	15-50	ppm
Sódio (Na)	--	%	---	--	%
Cloro (Cl)	--	%	#REF!	--	%
Nitratos			---	--	

Nota: In "Manual de Fertilização das Culturas", LQARS – para pecíolos de folhas opostas ao cacho basal, colhidas em lançamentos inseridos no terço médio do braço, na época de plena floração.

Nota:



**DC - I&D - Suporte Agronómico**  
Estrada Nacional 10 • Póvoa do Varzim • 4700-010 Póvoa do Varzim  
Tel: 229 800 000 • Fax: 229 800 500 • Suporte@adp.fertilizantes.pt  
Empresa Certificada / ISO 9001:2015 www.adp-fertilizantes.pt

Os conselhos de produção são fundamentados na experiência acumulada pela ADP Fertilizantes desde 1962, mas não constituem por si só garantia absoluta dos resultados pretendidos, devendo ser adaptados às condições edafoclimáticas de cada região e à experiência local na utilização de adubos.

Information is marked as Internal and belongs to Fertiberia Group

## ANEXO 7

### Resultados laboratoriais de análises foliares de pecíolos - Bloco 3 (Testemunha)



**SERVIÇO DE ANÁLISES DE PLANTAS**  
**Resultados Laboratoriais**

Amostra n°: 7  
Data Receção: Junho 2024  
Data Expedição: Outubro 2024

**Identificação do Agricultor**

Nome:	QUINTA DE PANCAS		
Morada:			
Cod. Postal:		Localidade:	
Telefone:			
e-mail:			

**Identificação do Requerente**

Nome:	TERESA (ENSAIO)		
Morada:			
Cod. Postal:		Localidade:	
Telefone:			
e-mail:			

**Identificação da Propriedade/Amostra**

Nome:			
Localização:			
Parcela:	Bloco 3 testemunha	Cultura:	Vinha
Data de Colheita:			
Estado fenológico:			
Material Vegetal Analisado:	Pecíolos		
Aparência do Material Vegetal			
Normal:			
Com sintomas (descrever qual):			

**Resultados Laboratoriais**

	Resultados Laboratoriais		Classificação	Valores de Referência (*)	
Azoto (N)	0,58	%	Baixo	0,9-1,2	%
Fósforo (P)	0,09	%	Baixo	0,2-0,4	%
Potássio (K)	2,39	%	Adequado	1,5-2,5	%
Cálcio (Ca)	2,27	%	Adequado	1,3-2,8	%
Magnésio (Mg)	0,21	%	Baixo	0,3-0,6	%
Enxofre (S)	0,09	%	Baixo	0,1-0,3	%
Boro (B)	25	ppm	Adequado	25-45	ppm
Cobre (Cu)	139	ppm	Alto	5-20	ppm
Ferro (Fe)	40	ppm	Adequado	40-300	ppm
Manganês (Mn)	139	ppm	Alto	25-100	ppm
Molibdénio (Mo)	--	ppm	---	--	ppm
Zinco (Zn)	32	ppm	Adequado	15-50	ppm
Sódio (Na)	--	%	---	--	%
Cloro (Cl)	--	%	#REF!	--	%
Nitratos			#REF!		

Nota: In "Manual de Fertilização das Culturas", LQARS - para pecíolos de folhas opostas ao cacho basal, colhidas em lançamentos inseridos no terço médio do braço, na época de plena floração.

Nota:



D.C. - 15D - Suporte Agronómico  
C.A. da Nutrição de Plantas 05 + 255 907 Avenida da República  
Tel: 291 300 400 - Fax: 291 300 500 - [suporte@nutricao.pt](mailto:suporte@nutricao.pt)  
Empresa Certificada / ISO 9001:2015 [www.adp-fertilizantes.pt](http://www.adp-fertilizantes.pt)

Os conselhos de adubação são fundamentados na experiência e fertilização fornecida pela ADP Fertilizantes desde 1967, mas não constituem por si só garantia absoluta dos resultados pretendidos, devido ao ser adaptados às condições edafoclimáticas de cada região e à experiência local na utilização de adubos.

**ANEXO 8**

**Resultados laboratoriais de análises foliares de pecíolos - Bloco 3 (Pintor)**



**SERVIÇO DE ANÁLISES DE PLANTAS  
Resultados Laboratoriais**

Amostra n°: 9  
Data Receção: Junho 2024  
Data Expedição: Outubro 2024

**Identificação do Agricultor**

Nome:	QUINTA DE PANCAS		
Morada:			
Cod. Postal:		Localidade:	
Telefone:			
e-mail:			

**Identificação do Requerente**

Nome:	TERESA (ENSAIO)		
Morada:			
Cod. Postal:		Localidade:	
Telefone:			
e-mail:			

**Identificação da Propriedade/Amostra**

Nome:			
Localização:			
Parcela:	Bloco 3 pintor	Cultura:	Vinha
Data de Colheita:			
Estado fenológico:			
Material Vegetal Analisado:	Pecíolos		
Aparência do Material Vegetal			
Normal:			
Com sintomas (descrever qual):			

**Resultados Laboratoriais**

	Resultados Laboratoriais		Classificação	Valores de Referência (*)	
Azoto (N)	0,57	%	Baixo	0,9-1,2	%
Fósforo (P)	0,09	%	Baixo	0,2-0,4	%
Potássio (K)	1,94	%	Adequado	1,5-2,5	%
Cálcio (Ca)	2,23	%	Adequado	1,3-2,8	%
Magnésio (Mg)	0,20	%	Baixo	0,3-0,6	%
Enxofre (S)	0,09	%	Baixo	0,1-0,3	%
Boro (B)	24	ppm	Baixo	25-45	ppm
Cobre (Cu)	151	ppm	Alto	5-20	ppm
Ferro (Fe)	51	ppm	Adequado	40-300	ppm
Manganês (Mn)	151	ppm	Alto	25-100	ppm
Molibdénio (Mo)	--	ppm	---	--	ppm
Zinco (Zn)	40	ppm	Adequado	15-50	ppm
Sódio (Na)	--	%	---	--	%
Cloro (Cl)	--	%	#REF!	--	%
Nitratos	--	%	#REF!	--	%

Nota: In "Manual de Fertilização das Culturas", LQARS - para pecíolos de folhas opostas ao cacho basal, colhidas em lançamentos inseridos no terço médio do braço, na época de plena floração.

Nota:



D.C. - I&D - Suporte Agronómico  
Linha Verde 24 - Portugal 95 - 2016-907 Avenida da República  
Tel: 289 300 400 - Fax: 289 300 500 - suportesuporte@adp.com.pt  
Empresa Certificada / ISO 9001:2015 - www.adp-fertilizantes.pt

Os conteúdos de ensaio são fundamentados na experimentação efectuada pela ADP Fertilizantes desde 1960, mas não constituem por si só garantia absoluta dos resultados pretendidos, devendo ser adaptados às condições edafoclimáticas de cada região e à experiência local na utilização de adubos.

## ANEXO 9

### Resultados laboratoriais de análises foliares de pecíolos - Bloco 3 (Bago de Ervilha)



#### SERVIÇO DE ANÁLISES DE PLANTAS Resultados Laboratoriais

Amostra n°: 8  
Data Receção: Junho 2024  
Data Expedição: Outubro 2024

##### Identificação do Agricultor

Nome: QUINTA DE PANCAS  
Morada:  
Cod. Postal: Localidade:  
Telefone:  
e-mail:

##### Identificação do Requerente

Nome: TERESA (ENSAIO)  
Morada:  
Cod. Postal: Localidade:  
Telefone:  
e-mail:

##### Identificação da Propriedade/Amostra

Nome:  
Localização:  
Parcela: Bloco 3 bago de ervilha Cultura: Vinha  
Data de Colheita:  
Estado fenológico:  
Material Vegetal Analisado: Pecíolos  
Aparência do Material Vegetal  
Normal:  
Com sintomas (descrever qual):

##### Resultados Laboratoriais

Resultados Laboratoriais	Classificação	Valores de Referência (*)
Azoto (N) 0,59 %	Baixo	0,9-1,2 %
Fósforo (P) 0,11 %	Baixo	0,2-0,4 %
Potássio (K) 2,48 %	Adequado	1,5-2,5 %
Cálcio (Ca) 2,48 %	Adequado	1,3-2,8 %
Magnésio (Mg) 0,20 %	Baixo	0,3-0,6 %
Enxofre (S) 0,09 %	Baixo	0,1-0,3 %
Boro (B) 27 ppm	Adequado	25-45 ppm
Cobre (Cu) 162 ppm	Alto	5-20 ppm
Ferro (Fe) 43 ppm	Adequado	40-300 ppm
Manganês (Mn) 162 ppm	Alto	25-100 ppm
Molibdénio (Mo) -- ppm	---	-- ppm
Zinco (Zn) 33 ppm	Adequado	15-50 ppm
Sódio (Na) -- %	---	-- %
Cloro (Cl) -- %	#REF!	-- %
Nitratos	#REF!	--

Nota: In "Manual de Fertilização das Culturas", LQARS - para pecíolos de folhas opostas ao cacho basal, colhidas em lançamentos inseridos no terço médio do braço, na época de plena floração.

Nota:



D.C. - 16D - Suporte Agronómico  
Cul. da Universidade de Santarém, 2010-907, Vila Verde, Portugal  
Tel: 244 400 000 - Fax: 244 400 000 - Suporte@adp.fertilizantes.pt  
Empresa Certificada / ISO 9001:2015 - www.adp-fertilizantes.pt

Os resultados de ensaio são fundamentados na experiência obtida com ADP Fertilizantes desde 1962, mas não constituem por si só garantia absoluta dos resultados pretendidos, devendo ser adaptados às condições edafoclimáticas de cada região e à experiência local na utilização de adubos.

## ANEXO 10

### Análise de Solo



Boletim nº 0486 / 2024

**Departamento Ciências e Engenharia de Biossistemas  
- Química e Ambiente -**

Cliente: Quinta de Pancas Vinhos Unipessoal, LDA	Data de entrada: 21/11/2024
Código do cliente: Quinta de Pancas (17/19)	Data de saída: 03/12/2024
Tipo de amostra: Solo	Cultura: Vinha

Parâmetro	Resultado	Observações
Textura de campo	Argilosa Fina	
pH (H <sub>2</sub> O) (1:2,5)	8,7	Alcalina
Condutividade elétrica (1:2)	(mS/cm) 0,17	Não salino
Fósforo extraível (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	(mg/kg) 71	Médio (Índice de fertilidade 3)
Potássio extraível (K <sub>2</sub> O)	(mg/kg) 198	Alto (Índice de fertilidade 6)
Cálcio extraível (Ca)	(mg/kg) >4000	Muito alto
Magnésio extraível (Mg)	(mg/kg) >125	Muito alto (Índice de fertilidade 5)
Matéria orgânica	(%) 1,02	Baixo
Calcário total (CaCO <sub>3</sub> )	(%) 18,08	Medianamente calcário
Calcário activo (CaCO <sub>3</sub> )	(%) 4,35	
Acidez de troca	(cmol(+)/kg) 0,00	
Sódio (bases de troca) (Na)	(cmol(+)/kg) 0,05	Muito baixo
Potássio (bases de troca) (K)	(cmol(+)/kg) 0,42	Médio
Cálcio (bases de troca) (Ca)	(cmol(+)/kg) 34,98	Muito alto
Magnésio (bases de troca) (Mg)	(cmol(+)/kg) 1,03	Médio
Soma das bases de troca	(cmol(+)/kg) 36,48	
CTC efetiva	(cmol(+)/kg) 36,48	Alta
Grau de saturação em bases	(%) 100,0	Muito alta
Grau de saturação em Ca <sup>2+</sup>	(%) 95,9	Alto
Grau de saturação em K <sup>+</sup>	(%) 1,2	Médio
Grau de saturação em Mg <sup>2+</sup>	(%) 2,8	Médio
Grau de saturação em Na <sup>+</sup> (ESP)	(%) 0,1	Baixo, não limitante
Relação Ca troca / Mg troca	34,0	Muito desfavorável, predomínio do Ca sobre o Mg
Relação K troca / Mg troca	0,4	Adequado
Ferro extraível (Fe)	(mg/kg) 180,6	Muito alto
Cobre extraível (Cu)	(mg/kg) 11,8	Médio
Zinco extraível (Zn)	(mg/kg) 9,6	Muito alto
Manganês extraível (Mn)	(mg/kg) 77,4	Alto
Boro extraível (B)	(mg/kg) 0,54	Médio
Necessidade em cal (vinha)	(ton CaCO <sub>3</sub> /ha) 0	Não necessita de calagem



## Métodos

pH (H <sub>2</sub> O) (1:2,5)	Potenciometria
Condutividade elétrica (1:2)	Condutivimetria
Fósforo extraível (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Extração Égner-Rhiem, EAM VIS/UV
Potássio extraível (K <sub>2</sub> O)	Extração Égner-Rhiem, fotometria de chama
Cálcio extraível (Ca)	Extração com acetato de amónio, ICP
Magnésio extraível (Mg)	Extração com acetato de amónio, ICP
Matéria orgânica	Combustão, deteção de CO <sub>2</sub> por IV
Calcário total (CaCO <sub>3</sub> )	Digestão ácida, deteção de CO <sub>2</sub> por IV
Calcário activo (CaCO <sub>3</sub> )	Método de Drouineau
Acidez de troca	Titulometria
Sódio (bases de troca) (Na)	Extração com acetato de amónio (1:15), ICP
Potássio (bases de troca) (K)	Extração com acetato de amónio (1:15), ICP
Cálcio (bases de troca) (Ca)	Extração com acetato de amónio (1:15), ICP
Magnésio (bases de troca) (Mg)	Extração com acetato de amónio (1:15), ICP
Soma das bases de troca	Cálculo
CTC efetiva	Cálculo
Grau de saturação em bases	Cálculo
Grau de saturação em Ca <sup>2+</sup>	Cálculo
Grau de saturação em K <sup>+</sup>	Cálculo
Grau de saturação em Mg <sup>2+</sup>	Cálculo
Grau de saturação em Na <sup>+</sup> (ESP)	Cálculo
Relação Ca troca / Mg troca	Cálculo
Relação K troca / Mg troca	Cálculo
Ferro extraível (Fe)	Extração Lakanen-Ervio, ICP
Cobre extraível (Cu)	Extração Lakanen-Ervio, ICP
Zinco extraível (Zn)	Extração Lakanen-Ervio, ICP
Manganês extraível (Mn)	Extração Lakanen-Ervio, ICP
Boro extraível (B)	Extração com água fervente, ICP
Necessidade em cal (vinha)	Cálculo

## ANEXO 11

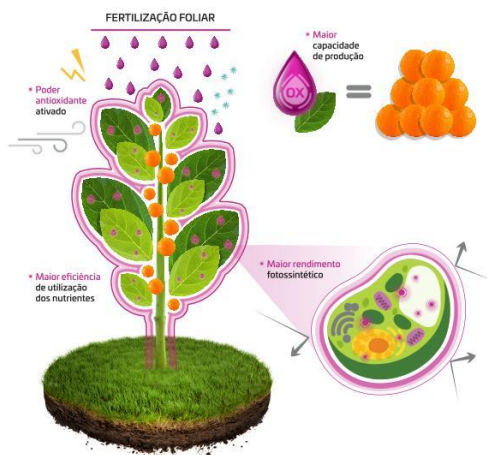
### Ficha técnica do produto Fertiberia TECH – Tecnifol AntiOX Brix

www.fertiberiatech.com

## Fertiberia TECH



A inovadora **tecnologia AntiOX**, incorporada nos fertilizantes foliares **TECNIFOL**, baseia-se num conjunto de bioestimulantes com poder antioxidante e nutritivo, que ativa continuamente as defesas celulares da planta e combate eficazmente o stress oxidativo, aumentando o potencial produtivo das culturas.



### VANTAGENS DA TECNOLOGIA AntiOX:

- Reforço do poder antioxidante da planta;
- Resposta imediata ao stress abiótico;
- Maior eficiência fotossintética, incluindo em situação de stress;
- Nutrição potenciada;
- Elevado efeito bioestimulante;
- Maior desenvolvimento radicular e vegetativo;
- Maiores produções.

Com o poder antioxidante da **tecnologia AntiOX**, as células **minimizam os danos** causados pelo stress abiótico e as plantas reforçam a sua atividade fotossintética, **melhoram a assimilação de nutrientes** e, consequentemente, **aumentam a capacidade produtiva das culturas**.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS									
Tecnologia AntiOX	Azoto (N)	Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Potássio (K <sub>2</sub> O)	Boro (B)	Molibdénio (Mo)	Zinco** (Zn)	Densidade (t/m <sup>3</sup> )	pH	Temp. Críst. (°C)
Brix*	✓ 3,0 % 45 g/l	- -	30,0 % 450,1 g/l	- -	- -	0,01 % 0,15 g/l	1,5	12,8	<-2
NB*	✓ 20 % 230 g/l	- -	- -	0,4 % 4,6 g/l	- -	0,01 % 0,12 g/l	1,15	9,6	6
Flower*	✓ 5,0 % 65,4 g/l	13,0 % 170 g/l	- -	4,0 % 52,32 g/l	0,2 % 2,62 g/l	0,01 % 0,13 g/l	1,31	7,9	<-2
Rootmax*	✓ 4,0 % 47,5 g/l	10,0 % 118,8 g/l	5,0 % 58,9 g/l	0,01 % 0,12 g/l	- -	0,1 % 1,19 g/l	1,19	<1	<-2

\* Pobre em cloro. \*\*Complexado com ácido lignossulfónico através de um processo de complexação química exclusivo da Fertiberia TECH. As composições anunciadas podem ser alteradas sem aviso prévio. As doses e concentrações referidas são indicativas. Consulte sempre as especificações do rótulo. **TECNIFOL AntiOX** pode ser aplicado juntamente com produtos fitossanitários, desde que a mistura tenha sido previamente testada pelos serviços agrónómicos do Grupo Fertiberia ou pelo aplicador dos produtos.

Editado em Fevereiro 2022



**ADP FERTILIZANTES, S.A.**  
Estrada Nacional nº 10  
2616-907 ALVERCA DO RIBATEJO  
PORTUGAL  
www.adp-fertilizantes.pt



www.fertiberiatech.com



**ANEXO 12 – Dados climatológicos – Zona de Runa**

Tabela 1 – Valores mensais de temperatura, precipitação e índices térmicos na Zona de Runa (2021–2022)

<b>2021-2022</b>	<b>Tmáx</b>	<b>Tmed</b>	<b>Tmin</b>	<b>P</b>	<b>Dias P&gt;0</b>	<b>Acum HFrio</b>	<b>Acum T&gt;10</b>
<b>novembro</b>	17,8	12,5	8,4	19,3	11,0	34,0	76,5
<b>dezembro</b>	16,7	13,2	10,3	77,3	17,0	58,0	176,3
<b>janeiro</b>	16,5	10,9	6,5	12,0	3,0	187,0	212,2
<b>fevereiro</b>	18,2	12,0	6,5	4,5	4,0	269,0	268,9
<b>março</b>	16,9	12,6	8,7	89,8	21,0	292,5	349,9
<b>abril</b>	18,6	13,7	9,6	31,9	12,0	315,0	462,2
<b>maio</b>	25,0	18,5	13,3	1,8	3,0	315,0	724,3
<b>junho</b>	24,2	19,0	14,9	15,3	14,0	315,0	995,4
<b>julho</b>	29,9	22,7	17,3	0,0	0,0	315,0	1388,9
<b>agosto</b>	26,4	20,6	16,7	0,3	1,0	315,0	1716,4
<b>setembro</b>	25,2	20,3	16,6	64,3	8,0	315,0	2024,8
<b>outubro</b>	23,9	18,7	15,2	111,0	11,0	315,0	2295,1
<b>Σ</b>	<b>21,6</b>	<b>16,2</b>	<b>12,0</b>	<b>427,1</b>	<b>105,0</b>	<b>315,0</b>	<b>2295,1</b>

**Nota.** Dados obtidos de Ibermeteo.

Tabela 2 – Valores mensais de temperatura, precipitação e índices térmicos na Zona de Runa (2022–2023)

<b>2022-2023</b>	<b>Tmáx</b>	<b>Tmed</b>	<b>Tmin</b>	<b>P</b>	<b>Dias P&gt;0</b>	<b>Acum HFrio</b>	<b>Acum T&gt;10</b>
<b>novembro</b>	18,6	14,4	10,4	91,9	18,0	21,5	132,9
<b>dezembro</b>	17,3	14,3	11,6	213,1	21,0	38,0	266,1
<b>janeiro</b>	15,2	10,6	6,5	72,3	16,0	211,5	310,7
<b>fevereiro</b>	16,7	10,7	5,5	10,8	8,0	352,0	346,4
<b>março</b>	19,4	13,8	9,0	23,3	10,0	399,0	472,2
<b>abril</b>	23,5	16,6	10,8	16,0	4,0	400,0	670,5
<b>maio</b>	23,9	17,8	12,4	3,3	5,0	400,0	912,2
<b>junho</b>	26,3	20,6	16,4	27,0	8,0	400,0	1229,7
<b>julho</b>	26,3	20,8	16,9	1,5	3,0	400,0	1564,6
<b>agosto</b>	29,1	22,3	17,7	0,0	0,0	400,0	1947,1
<b>setembro</b>	26,1	20,3	15,9	22,8	9,0	400,0	2256,5
<b>outubro</b>	25,0	19,5	15,1	141,3	17,0	400,0	2551,3
<b>Σ</b>	<b>22,3</b>	<b>16,8</b>	<b>12,4</b>	<b>623,0</b>	<b>119,0</b>	<b>400,0</b>	<b>2551,3</b>

**Nota.** Dados obtidos de Ibermeteo.

Tabela 3 – Valores diários de temperatura, precipitação e índices térmicos no mês de agosto, na Zona de Runa (2023–2024).

<b>2023-2024</b>	T <sub>máx</sub>	T <sub>med</sub>	T <sub>min</sub>	P	Dias P>0	Acum HFrio	Acum T>10
<b>novembro</b>	19,1	15,0	11,3	78,3	15,0	22,0	151,0
<b>dezembro</b>	15,9	11,3	7,6	32,3	11,0	129,0	203,8
<b>janeiro</b>	17,1	12,6	8,8	90,7	14,0	211,5	295,2
<b>fevereiro</b>	18,1	13,7	9,9	88,0	13,0	215,0	403,2
<b>março</b>	17,8	13,4	9,5	119,8	19,0	239,0	507,7
<b>abril</b>	22,1	16,0	11,0	18,8	7,0	244,5	688,6
<b>maio</b>	21,9	16,5	12,3	7,4	11,0	244,5	891,5
<b>junho</b>	23,0	18,3	14,6	41,2	10,0	244,5	1140,8
<b>julho</b>	26,6	20,8	16,4	1,8	5,0	244,5	1474,9
<b>agosto</b>	26,6	20,9	17,4	0,4	1,0	244,5	1813,4
<b>setembro</b>	25,1	19,3	14,3	14,6	5,0	244,5	2091,8
<b>outubro</b>	22,1	18,1	14,7	53,8	21,0	244,5	2343,5
<b>Σ</b>	<b>21,3</b>	<b>16,3</b>	<b>12,3</b>	<b>547,1</b>	<b>132,0</b>	<b>244,5</b>	<b>2343,5</b>

**Nota.** Dados obtidos de Ibermeteo.

		<b>Runa</b>						
Agosto	Dias	Tmáx	Tmed	Tmin	P	Acum HFrio	Acum T>7.3	Acum T>10
<b>1</b>		25,1	21	19	0	244,5	2206,2	1485,8
<b>2</b>		25,7	21	17,8	0	244,5	2219,9	1496,9
<b>3</b>		26,2	20,8	17,7	0	244,5	2233,4	1507,7
<b>4</b>		28,4	22,1	18,2	0	244,5	2248,3	1519,8
<b>5</b>		26,9	21,5	18	0	244,5	2262,4	1531,3
<b>6</b>		27,5	22,2	18,8	0	244,5	2277,3	1543,5
<b>7</b>		26,8	21,2	18,2	0	244,5	2291,3	1554,8
<b>8</b>		24,1	20,1	18,1	0	244,5	2304,1	1564,9
<b>9</b>		28,1	21,6	17,7	0	244,5	2318,4	1576,5
<b>10</b>		29,7	21,7	17,8	0	244,5	2332,8	1588,2
<b>11</b>		26,9	21,3	17,3	0	244,5	2346,9	1599,5
<b>12</b>		26,5	22,2	19,4	0	244,5	2361,7	1611,7
<b>13</b>		24,8	21,3	18,4	0,4	244,5	2375,7	1623
<b>14</b>		25,4	20,2	16,9	0	244,5	2388,6	1633,2
<b>15</b>		33,4	22,5	15,8	0	244,5	2403,8	1645,7
<b>16</b>		35,5	24,2	16,3	0	244,5	2420,7	1659,9
<b>17</b>		27,8	21,7	16,9	0	244,5	2435,1	1671,6
<b>18</b>		27,6	21,8	18,7	0	244,5	2449,6	1683,4
<b>19</b>		25,1	20,6	18	0	244,5	2462,9	1693,9
<b>20</b>		24,8	20,5	18	0	244,5	2476	1704,4
<b>21</b>		25,1	20	16,9	0	244,5	2488,7	1714,4
<b>22</b>		23,8	19,9	17,3	0	244,5	2501,4	1724,4
<b>23</b>		28	21,9	18,5	0	244,5	2516	1736,3
<b>24</b>		27	21	16,9	0	244,5	2529,7	1747,3
<b>25</b>		25,5	19	14,9	0	244,5	2541,4	1756,2
<b>26</b>		26,9	19,6	15,5	0	244,5	2553,6	1765,8
<b>27</b>		26,6	20,1	15,7	0	244,5	2566,4	1775,9
<b>28</b>		26,3	19,7	14,9	0	244,5	2578,8	1785,5
<b>29</b>		22,7	19,3	18,1	0	244,5	2590,8	1794,8
<b>30</b>		23,8	19,1	17,6	0	244,5	2602,6	1804

<b>31</b>	23	19,5	17,5	0	244,5	2614,7	1813,4
<b>Σmensal</b>	<b>26,6</b>	<b>20,9</b>	<b>17,4</b>	<b>0,4</b>	<b>244,5</b>	<b>2614,7</b>	<b>1813,4</b>

Tabela 4 – Valores diários de temperatura, precipitação e índices térmicos no mês de setembro, na Zona de Runa (2023–2024)

		<b>Runa</b>						
Setembro		Tmáx	Tmed	Tmin	P	Acum HFrio	Acum T>7.3	Acum T>10
Dias								
<b>1</b>		25	20,4	17,7	0	244,5	2627,9	1823,9
<b>2</b>		21,6	18,9	16	0,4	244,5	2639,5	1832,8
<b>3</b>		20,9	17,5	15,2	0	244,5	2649,7	1840,3
<b>4</b>		25,1	18,5	14	0	244,5	2660,9	1848,8
<b>5</b>		23,2	17,3	13,9	0	244,5	2670,9	1856,1
<b>6</b>		21,1	16,4	12,3	0	244,5	2680	1862,4
<b>7</b>		23,9	16,8	9,7	0	244,5	2689,5	1869,3
<b>8</b>		24	18	12,9	0	244,5	2700,2	1877,3
<b>9</b>		23,6	19	16	0	244,5	2711,9	1886,3
<b>10</b>		22	18,1	15,3	0	244,5	2722,7	1894,4
<b>11</b>		22,9	17,7	14,2	0	244,5	2733,1	1902,1
<b>12</b>		23,4	19,1	16,1	0	244,5	2744,9	1911,2
<b>13</b>		29,3	20,4	15,5	0	244,5	2758	1921,6
<b>14</b>		30,7	23,1	15,7	0	244,5	2773,8	1934,7
<b>15</b>		32	22,8	13,5	0	244,5	2789,3	1947,5
<b>16</b>		36,2	25,5	14,1	0	244,5	2807,5	1963
<b>17</b>		32,8	24,3	16,1	0	244,5	2824,5	1977,3
<b>18</b>		27,9	19,6	13,8	0	244,5	2836,8	1986,9
<b>19</b>		27,1	20,9	16,4	0	244,5	2850,5	1997,8
<b>20</b>		24,6	19,8	15,6	0	244,5	2863	2007,7
<b>21</b>		24,6	18,7	13,8	0	244,5	2874,4	2016,4
<b>22</b>		24	18,1	12,9	0	244,5	2885,2	2024,5
<b>23</b>		22,1	17,2	13,8	0	244,5	2895,1	2031,6

<b>24</b>	22,6	18,6	13	6,4	244,5	2906,4	2040,2
<b>25</b>	21,9	20,6	19,3	1	244,5	2919,7	2050,9
<b>26</b>	23,5	20,5	17,1	6,6	244,5	2932,9	2061,3
<b>27</b>	21,7	17,1	12,2	0,2	244,5	2942,7	2068,5
<b>28</b>	23,5	16,2	10,9	0	244,5	2951,6	2074,7
<b>29</b>	26,8	17,6	8,5	0	244,5	2961,9	2082,2
<b>30</b>	26,2	19,6	14,3	0	244,5	2974,2	2091,8
<b>31</b>							
<b>Σmensal</b>	<b>25,1</b>	<b>19,3</b>	<b>14,3</b>	<b>14,6</b>	<b>244,5</b>	<b>2974,2</b>	<b>2091,8</b>

**Nota.** Dados obtidos de Ibermeteo.

## 8. APÊNDICE

### APÊNDICE A

Tabela A.1 – Dados de controlo de maturação

Data	Bloco	Modalidade	Peso 200 bagos (g)	pH	Acidez Total (g/L Ac. Tart.)	Álcool Provável (%)
13/08/2024	1	BE	483	3,86	9,6	9,5
21/08/2024	1	BE	441	3,2	9,1	10,2
28/08/2024	1	BE	437	3,36	6,9	10,8
02/09/2024	1	BE	514,3	3,35	6,82	11,1
12/09/2024	1	BE	485,4	3,48	5,92	11,7
13/08/2024	1	P	440	3,88	9	9
21/08/2024	1	P	479	3,23	8,6	9,3
28/08/2024	1	P	473	3,45	7,12	10,9
02/09/2024	1	P	558,8	3,37	6,82	11,4
12/09/2024	1	P	460,1	3,49	6,67	12,1
13/08/2024	1	TEST	501	3,85	9,82	9
21/08/2024	1	TEST	489	3,24	9,15	10,5
28/08/2024	1	TEST	545	3,43	7,57	11,1
02/09/2024	1	TEST	557	3,38	6,97	11,3
12/09/2024	1	TEST	523,2	3,48	6,67	11,5
13/08/2024	2	P	511	3,86	10,35	9
21/08/2024	2	P	518	3,31	8,9	10,1
28/08/2024	2	P	568	3,41	7,8	10,7
02/09/2024	2	P	550	3,37	7,35	11,2
12/09/2024	2	P	526	3,55	6,62	11,6
13/08/2024	2	TEST	473	3,85	9,75	8,7
21/08/2024	2	TEST	511	3,24	8,7	9,5
28/08/2024	2	TEST	470	3,44	6,9	10,5
02/09/2024	2	TEST	561	3,43	6,82	11,3
12/09/2024	2	TEST	499	3,55	5,92	11,3
13/08/2024	2	BE	465	3,81	10,27	8,9
21/08/2024	2	BE	491	3,29	8,55	9,7
28/08/2024	2	BE	525	3,25	7,65	10,8
02/09/2024	2	BE	459	3,38	7,42	11,3
12/09/2024	2	BE	441	3,48	6,3	10,8
13/08/2024	3	TEST	457	3,89	9,9	9,1
21/08/2024	3	TEST	549	3,27	9,3	9,1
28/08/2024	3	TEST	487	3,42	8,6	9,5
02/09/2024	3	TEST	608	3,37	7,72	10,7
12/09/2024	3	TEST	552	3,51	6,37	11,1
13/08/2024	3	BE	468	3,92	9,9	9,1

21/08/2024	3	BE	536	3,26	8,8	9,6
28/08/2024	3	BE	547	3,4	7,7	11,1
02/09/2024	3	BE	596	3,39	7,2	11,6
12/09/2024	3	BE	515	3,54	6,37	11,9
13/08/2024	3	P	440	3,92	9,9	9,7
21/08/2024	3	P	532	3,19	8,1	9,4
28/08/2024	3	P	509	3,45	7,27	10,4
02/09/2024	3	P	582	3,39	7,05	11,1
12/09/2024	3	P	537	3,54	6,45	12,5