

Estudo climático preliminar sobre a adaptabilidade do pistácio (*Pistacia vera* L.) em Portugal continental



2025

AUTORES:

Stefano Armadoro (Pistacium Mediterraneum)

Rosalina Marrão (CNCFS)

Santiago Fernandez (CNCFS)

Ana Santos (CNCFS)

AGRADECIMENTOS: Projeto Plano de ação para a valorização e competitividade da fileira dos frutos secos (PDR2020-214-102762)

INDICE

1. Introdução.....	5
2. Material e métodos	6
2.1. <i>Dados utilizados.....</i>	<i>6</i>
2.2. <i>Fonte de dados.....</i>	<i>6</i>
2.3. <i>Localização das principais estações meteorológicas.....</i>	<i>8</i>
2.4. <i>Fatores críticos e índices utilizados.....</i>	<i>8</i>
3. Resultados e discussão.....	13
3.1. <i>Geadas de primavera.....</i>	<i>13</i>
3.2. <i>Necessidades de frio</i>	<i>14</i>
3.3. <i>Exigências em unidades de calor</i>	<i>15</i>
3.4. <i>Excesso de precipitação em períodos-chave.....</i>	<i>16</i>
3.5. <i>Excesso de humidade relativa no período vegetativo</i>	<i>18</i>
4. Conclusão	20
4.1. <i>Zonagem climática da cultura</i>	<i>20</i>
4.2. <i>Escolha de variedades e recomendações gerais.....</i>	<i>21</i>
5. Referências bibliográficas.....	23

Resumo

Na última década, a cultura do pistácio cresceu consideravelmente em Espanha, sugerindo que o território continental português poderia oferecer condições climáticas adequadas para o seu estabelecimento. No entanto, o seu desenvolvimento tem sido limitado pela ausência de estudos climáticos específicos e pela heterogeneidade orográfica e climática do país, especialmente na região norte. Algumas plantações em zonas com pouca aptidão obtiveram resultados pouco prometedores, atrasando o progresso do setor.

Este trabalho é um primeiro estudo exploratório para identificar áreas com potencial para o cultivo do pistácio, descartando aquelas com baixa viabilidade. Foram avaliados os principais fatores agroclimáticos, tais como o risco de geadas tardias, a necessidade de horas de frio, as unidades de calor, bem como o excesso de precipitação e de humidade nos meses ativos.

Os resultados excluem o noroeste de Portugal, que é afetado por chuvas abundantes e falta de calor. Por outro lado, o centro e o sudeste, apresentam boas perspetivas, embora com variabilidade local devido à altitude. O nordeste, embora mais incerto, poderá ter potencial nas zonas baixas, desde que o excesso de humidade seja controlado. Esta análise preliminar lança as bases para avaliações regionais mais detalhadas no futuro.

Palavras chave: *Pistacia vera*, viabilidade climática, horas de frio, adaptação varietal, Portugal

1. Introdução

Portugal partilha com Espanha a Península Ibérica, um vasto território rico em diversidade climática. A adaptação do pistácio é condicionada por diversos fatores climáticos que afetam diretamente a sua fenologia e produtividade, como as horas de frio invernal, as temperaturas extremas, a humidade ambiental ou a ocorrência de geadas tardias.

O principal objetivo deste estudo é avaliar a viabilidade climática da cultura do pistácio em Portugal continental, através da análise combinada de variáveis agroclimáticas chave. Para isso, utilizam-se dados históricos de estações meteorológicas distribuídas por todo o país e aplicam-se os limiares técnicos definidos em estudos anteriores realizados em Espanha, especialmente os estabelecidos pelo Centro de Investigación Agroambiental “El Chaparrillo”. A combinação destes critérios permite estabelecer áreas de aptidão para a cultura do pistácio, contribuindo assim para a tomada de decisões agronómicas e para o investimento sustentável em novas áreas de produção.

2. Material e métodos

O estudo foi realizado através do cálculo de índices baseados em dados climáticos de estações de referência, com um mínimo de 5 anos de dados históricos. Uma vez calculados os índices necessários, foi determinada a adaptabilidade do pistácio em função de cada um dos fatores críticos. Uma vez somados os fatores críticos de cada distrito, estes foram resumidos num mapa geral de adaptabilidade da cultura.

2.1. Dados utilizados

Para a maioria das estações, foram utilizados todos os dados de 1981 a 2010, embora em algumas estações só se tenha obtido o mínimo necessário, ou seja, os últimos 5 anos de dados.

Foram utilizados os seguintes dados:

- Temperaturas MÍNIMAS diárias para: março, abril, maio, junho, julho, agosto e setembro.
- Temperaturas MÉDIAS diárias para: janeiro, março, abril, maio e dezembro.
- Temperaturas MÁXIMAS diárias para: abril, maio, junho, julho, agosto e setembro.
- Precipitação e dias de chuva >10 mm para: abril, maio, junho, julho, agosto e setembro.
- Humidade relativa média para: junho, julho, agosto e setembro.

2.2. Fonte de dados

Na primeira parte do estudo, foram utilizados dados meteorológicos das estações do IPMA para estudar a adaptabilidade da cultura do pistácio em Portugal.

O quadro 1, apresenta todas as estações meteorológicas utilizadas no estudo. As estações apresentadas a laranja são aquelas em que existem dúvidas quanto à fiabilidade dos dados, enquanto que a vermelho são aquelas em que existem poucos dados disponíveis por falta de registos ou devido à baixa fiabilidade de algumas delas, com dados fora do normal.

Quadro 1 – Estações meteorológicas da rede do IPMA utilizadas para o estudo

Estações meteorológicas	Altitude (m)
Alcácer do sal	27
Alcobaça	35
Alcoutim	290
Alijó	610
Alvalade	47
Alvega	51
Anadia	53
Arouca	270
Aveiro	4
Benavila	150
Beja	246
Braga	190
Bragança	691
Cabeceira de Basto	350
Cabo Carvoeiro	32
Cabril	585
Castelo Branco	386
Castro Verde	202
Coimbra	267
Coruche	19
Chaves	361
Elvas	210
Évora	309
Faro	5
Figueira de Castelo Rodrigo	625
Fundão	493
Guarda	1019
Lamas de Mouro	880
Lisboa	70
Macedo de Cavaleiros	514
Martim Rei	860

Estações meteorológicas	Altitude (m)
Mértola	190
Miranda do Douro	693
Mirandela	250
Mirandela - Valongo	825
Mogadouro	644
Moimenta da Beira	715
Monção	80
Montalegre	1005
Nelas	425
Neves Corvo	225
Pinhel	650
Pampilhosa da Serra	890
Penhas Douradas	1380
Ponta Delgada	35
Portalegre	597
Porto	68
Sampaio Vila Flor	234
Santarém	72
Setúbal	19
Sines	98
Torre de Moncorvo	234
Trancoso	860
Viana do Alentejo	202
Viana do Castelo	16
Vidago	414
Vila Garcia	825
Vila Real	561
Vila Real Santo António	11
Viseu	644
Vila Real	562

2.3. Localização das principais estações meteorológicas.

A figura 1, mostra o mapa de Portugal com a localização e altitude das principais estações meteorológicas utilizadas no estudo. Verifica-se que o maior número de estações por distrito corresponde à metade norte do país, pois foi onde se observou a maior heterogeneidade na orografia do território.

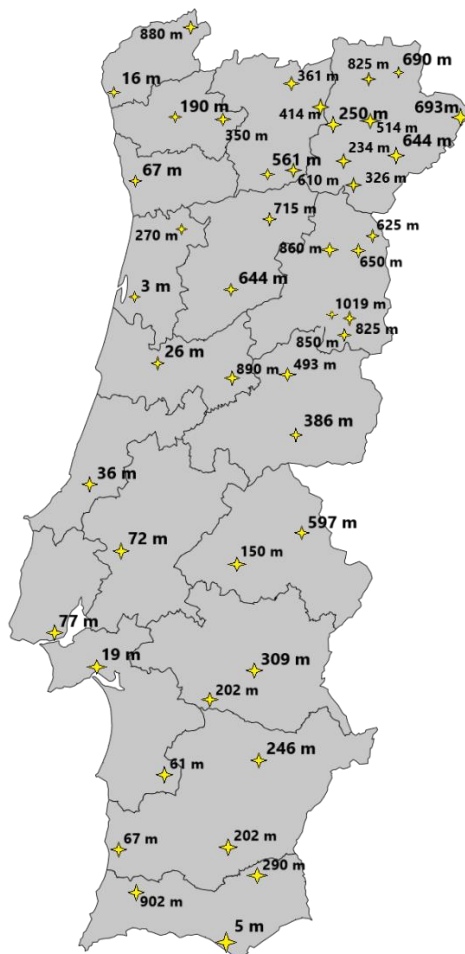


Figura 1 - Localização das principais estações meteorológicas. Elaboração S.A.

2.4. Fatores críticos e índices utilizados

Geadas de Primavera

Foram calculados os valores térmicos mínimos de cada região para verificar se estavam de acordo com os do pistácio e excluir o fator crítico das geadas de primavera.

Como base, serão utilizados intervalos térmicos mínimos, que serão os valores mínimos permitidos para as temperaturas médias e mínimas nos períodos de risco (março, abril e

maio) para que o risco de geada seja considerado aceitável. Um valor inferior a estes limites constitui um sinal de alarme para um perigo elevado de geada. Os intervalos de limites utilizados pelo estudo são os desenvolvidos pelo CIAG “El Chaparrillo” em Ciudad Real, Espanha (López J.F.C. *et al.*, 2017) com base em 25 anos de estudos onde o risco de geadas prejudiciais é inferior a 5% por ano.

Os valores térmicos mínimos são os seguintes:

Quadro 2 – Valores térmicos de risco de geadas primaveris

	Março	Abril	Maio
Temperatura média mínima	2°C	4°C	8°C
Temperatura média	8 °C	11 °C	16 °C

Assim, é considerado “apto” quando os valores forem sempre superiores a estas temperaturas médias.

É considerado “**apto condicionado**” quando 1 ou 2 valores não são cumpridos.

É considerado “**não apto**” quando 3 ou mais valores não são cumpridos ou quando qualquer valor não é cumprido em mais de 3°C.

Necessidade de frio

Este cálculo é necessário para saber se a zona em causa satisfaz ou não as necessidades de frio do pistácio. Para o efeito, as horas de frio (HF) foram calculadas segundo o método de Weinberger (Weinberg, J.H. 1950) para calcular e estimar se cada distrito satisfazia as necessidades mínimas de frio da cultura do pistácio.

O cálculo foi efetuado com a seguinte fórmula:

$$T = 0,5 * T_{12} * T_1$$

T₁₂ = Temperatura média do mês de dezembro.

T₁ = Temperatura média do mês de janeiro.

O resultado médio de todos os anos foi introduzido na tabela de Weinberger (quadro 3) para estimar a quantidade de HF para cada zona.

Quadro 3 - A tabela de Weinberger

Tª	13	12	11	10,5	10	9	8	7,5	7	6
Horas frio	450	550	650	750	850	950	1050	1150	1250	1350

Por exemplo, um valor de 8,5 corresponderia aproximadamente 1000 HF.

As horas de frio (HF necessárias para as variedades precoces de pistácio são 700 HF, enquanto que para as variedades tardias, (ex: Kerman), são 1150HF.

Os valores de HF não são muito rigorosos, mas que permitem ter uma ideia do que é exigido, no mínimo e no máximo pela cultura, para saber se podemos plantar qualquer variedade ou se a nossa zona está condicionada a variedades precoces com menores exigências em horas de frio.

Assim, é “apto” quando o HF é de pelo menos 1150.

É “apto condicionado” quando o HF está entre 700 e 1150.

É considerado “não apto” quando o HF é inferior a 700.

Exigências em unidades de calor

As exigências em unidades de calor é calculada através de uma fórmula para determinar a quantidade de calor expressa em graus-dia (GD) que acumula-se desde a floração até à colheita. Este dado é importante para determinar se a cultura vai conseguir maturar nos prazos normais ou vai sofrer um atraso, ou terá pouca homogeneidade e, em casos extremos, falta de maturação.

O cálculo do GD (Kaya, 2010) foi efetuado utilizando as temperaturas máximas e mínimas que excedem a temperatura basal (McMaster & Wilhelm, 1997; McMaster G.S. 1997). Como temperatura basal utilizámos 0°C, a mesma utilizada no CIAG “El Chaparrillo” (J.F.C. *et al.*, 2017), o que significa que começámos a contar o GD a partir dos 0 graus Celsius. Os cálculos utilizados foram os seguintes:

$$Tave = \frac{TMA + Tma}{2}$$

$$GDD = \sum_{i=l}^n (Tave - Tb)$$

Tave é a temperatura média diária.

TMA é a temperatura máxima diária.

Tma é a temperatura mínima diária.

Tb é a temperatura basal escolhida (= 0).

O GD necessário para as variedades precoces é de 3100 GD, enquanto que para as variedades tardias é de 3550 GD.

Portanto, é “**apto**” quando o GD é no mínimo de 3550.

É “**apto condicionado**” quando os GD se situam entre 3100 e 3550.

É considerado “**não apto**” quando o GD é inferior a 3100.

Excesso de precipitação em períodos-chave

Para garantir a viabilidade da cultura do pistácio a médio e longo prazo, é necessário assegurar que não haja excesso de precipitação no período de polinização e no período próximo da colheita. Para o efeito, são tidos em conta a precipitação acumulada nos meses-chave e nos dias de chuva, utilizando como limites os considerados pelo CIAG “El Chaparrillo” (quadro 4) no seu estudo para a Península Ibérica.

Quadro 4 – Limites de precipitação

<i>Precipitação acumulada (mm)</i>	Abril	Maio	Setembro
	50	45	30

É importante assinalar que se tratam de limites aproximados e devem ser verificados juntamente com a frequência dos dias de chuva para ter uma ideia se se tratam de chuvas localizadas (preferível) ou de chuvas repartidas ao longo de vários dias do mês.

Em geral, a avaliação é relativamente subjetiva. Tendencialmente, consideram-se como “apto” os dados de precipitação que se situam abaixo ou ligeiramente acima desses limites, bem como aqueles que os excedem substancialmente, desde que concentrados em menos de 5 dias de chuva. Pelo contrário, os dados que ultrapassam esses limites e distribuem-se por mais de 5 dias de chuva são considerados “não apto”.

Excesso de humidade relativa durante o período vegetativo

Para garantir o sucesso da cultura do pistácio a médio e longo prazo, é necessário garantir que a humidade relativa do ar no verão seja inferior a certos limites. Este fator crítico vai em conjunto com a precipitação nos meses de verão, por vezes um pode compensar o outro, tornando a cultura viável, isto deve-se ao fato da presença dos fungos mais perigosos (fungos das folhas e dos frutos) para a produtividade da cultura, dependendo do tempo em que haja condições favoráveis ao seu desenvolvimento, isto acontece com a chuva e o tempo que os órgãos florais, frutíferos e fotossintéticos da planta demoram a secar. Este tempo depende da quantidade e da frequência das chuvas e da humidade do ambiente.

O limite é o mesmo que o utilizado no estudo do CIAG “El Chaparrillo” e foi fixado em 53% de humidade média diária, calculada como média para os meses de abril, maio, junho, julho, agosto e setembro.

Este limite é indicativo e sujeito a debate, mas oferece uma aproximação, juntamente com a precipitação, da viabilidade a longo prazo da cultura e, sobretudo, da sua possibilidade de gestão biológica.

3. Resultados e discussão

O número de estações utilizadas foi grande e suficiente. As zonas onde são necessários mais dados e mais estações são os distritos onde existe maior heterogeneidade na orografia.

Os resultados foram divididos por cada ponto crítico da cultura, fazendo um “mapa de adaptabilidade” da cultura para cada um deles.

Em cada mapa observamos os distritos de Portugal continental, coloridos por 3 cores diferentes que estão relacionadas com a viabilidade da cultura em relação ao ponto crítico comentado. As cores significam:

Verde: A cultura é adequada, “apto” para este ponto crítico

Amarelo: A cultura é adequada, mas com limitações. Necessário aprofundar cada situação. É considerado “apto condicionado”.

Vermelho: A cultura é considerada não adequada, “não apto” na zona para este ponto crítico.

3.1. Geadas de primavera

Podemos observar no mapa (figura 2) que a maioria dos distritos de Portugal continental cumprem o requisito, pelo que nestas zonas não deverá haver risco de geadas na primavera que possam comprometer a floração.

As zonas onde existe maior risco de geadas são as do nordeste, nomeadamente nos distritos de Bragança, Vila Real e Guarda.

A altitude é que pode determinar as zonas aptas e não aptas para o pistácio na metade norte de Portugal:

< 750 m = Baixo ou nenhum risco de geada → “apto”

750-1000 m = Risco de geada → “apto condicionado”

>1000 m > Risco elevado de geada → “não apto”

Em conclusão, podemos afirmar que o risco de geadas primaveris em Portugal é baixo ou nulo na maior parte do território, enquanto que na metade norte seria necessário efetuar um estudo mais aprofundado nas plantações acima dos 750 m de altitude.

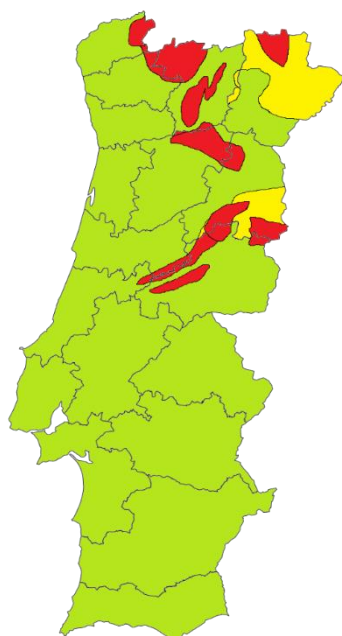


Figura 2 – Geadas Primavera

3.2. Necessidades de frio

Na maior parte do território português, as horas de frio são insuficientes para as variedades com elevadas necessidades de frio, com exceção do nordeste, onde seria necessário verificar, em casos específicos, se a altitudes inferiores a 300 m mantêm um nível superior a 1150 HF. Em todas as zonas amarelas (figura 3), o cultivo estaria limitado a variedades médio-precoces com baixas necessidades de frio.

As zonas mais críticas situam-se ao longo do litoral, com especial destaque para os distritos de Faro, Santarém, Setúbal e Lisboa, onde apenas as zonas acima dos 200 m de altitude seriam viáveis. Em todo caso, deverá ser efetuado um estudo mais aprofundado em todas as áreas aptas ou condicionadas, uma vez que o HF acumulado varia muito com a altitude. Pode afirmar-se que, na metade norte, acima dos 500 m de altitude, podem ser utilizadas variedades com elevadas necessidades de frio, como Kerman. Em todas as zonas amarelas, seria igualmente necessário efetuar um estudo mais aprofundado das explorações situadas abaixo dos 100 m de altitude para verificar se existe um mínimo de 700 HF.

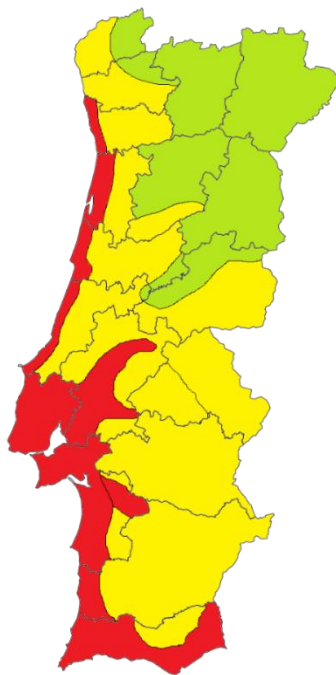


Figura 3 – Horas de Frio

3.3. Exigências em unidades de calor

Podemos observar no mapa (figura 4), que toda a metade sul cumpre todas as exigências em UC e que, na metade norte, devido a menos dias de sol e maior altitude, temos zonas onde o cultivo seria viável, excluindo Kerman e outras variedades com elevados requisitos de UC. Nessas regiões, a partir dos 850 m de altitude as UC começam a ser consideradas escassas para que o pistácio possa maturar dentro dos prazos normais.

Neste aspeto, em zonas com menos UC e mais incerteza, o microclima e a exposição de cada parcela é muito importante, pois pode aumentar ou diminuir consideravelmente a UC em cada caso.

Na metade norte, recomenda-se excluir a variedade Kerman acima de 600 m de altitude. No caso de pretender produzir pistácio para *snacks*, devem ser utilizadas variedades precoces, como a Sirora, Golden Hills ou Lost Hills.

Acima de 850 m de altitude, recomenda-se efetuar um estudo mais profundo para considerar o pistácio como uma opção e preferir parcelas com boa exposição.

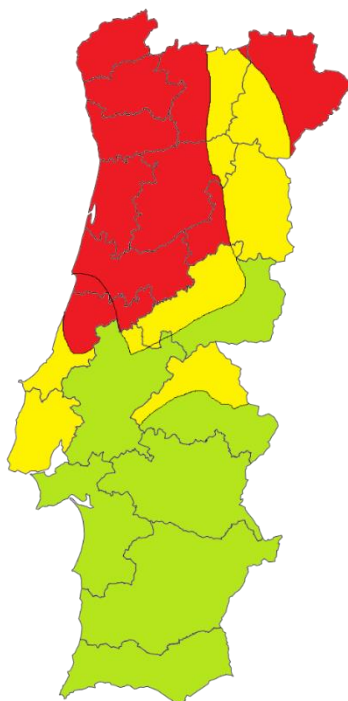


Figura 4 – Unidades de Calor (UC)

3.4. Excesso de precipitação em períodos-chave

Podemos observar (figura 5) que na metade norte há um excesso geral de precipitação no período de floração. Na metade sul, observamos que na maioria dos distritos esta necessidade é satisfeita.

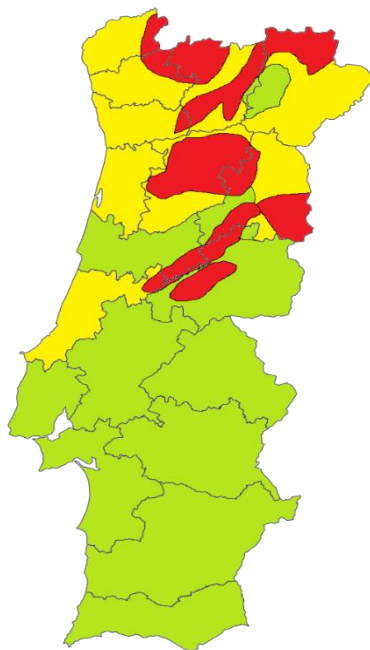


Figura 5 – Precipitação

É importante ter em conta que a precipitação é um fator mais complexo de avaliar para determinar as zonas aptas e não aptas para o pistácio. Existe uma margem de tolerância bastante ampla e varia muito em função dos dias de chuva de cada mês.

Por exemplo, 40 mm no mês de abril não são um problema se estiveram concentradas em 2 dias, mas 40 mm em 10 dias significa que a chuva terá uma grande interferência na polinização, fazendo com que o pólen fique preso na flor e esta possa apodrecer devido ao excesso de água.

Este mapa foi feito tendo em conta estas características, embora provavelmente seja necessário consultar os mapas do Portal do Clima do IPMA, divididos pelos 3 meses mais críticos, para perceber com maior exatidão quais são as zonas com precipitação mais favorável para o pistácio.

Como já foi referido, a precipitação deve ser visualizada em conjunto com a humidade para obter uma imagem completa.

Nos mapas seguintes (figuras 6, 7 e 8) podemos observar com maior exatidão as zonas com precipitação mais favorável nos 3 meses mais críticos.

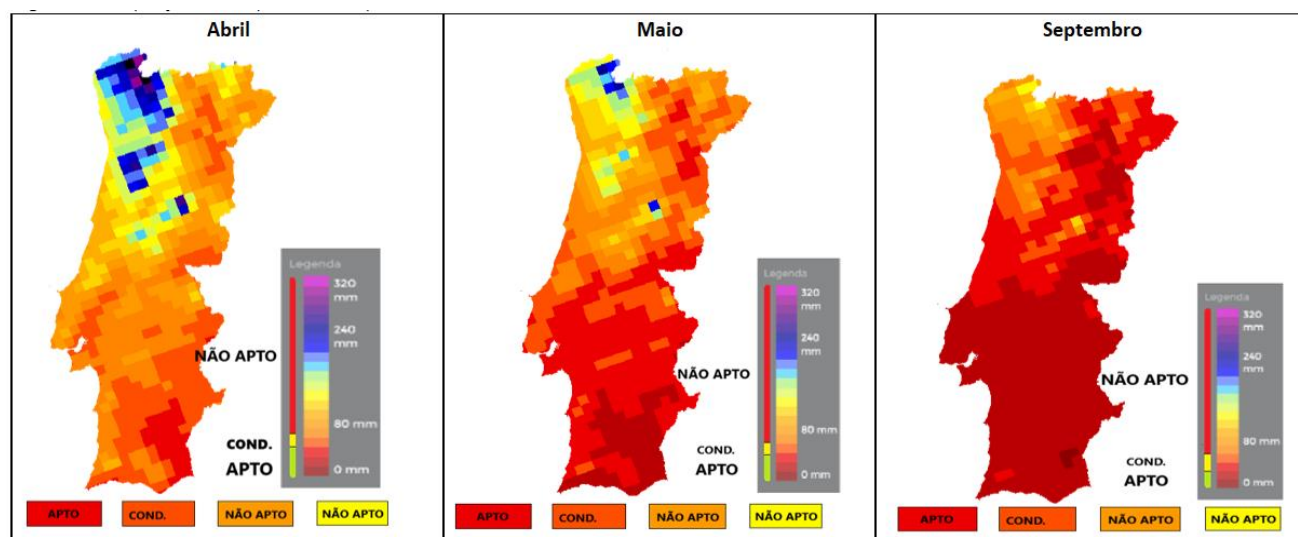


Figura 8 - Precipitação média no mês de setembro (FONTE: IPMA)

3.5. Excesso de humidade relativa no período vegetativo

A humidade em Portugal é muito influenciada pelo oceano e é muito difícil fazer um mapa (figura 9) da viabilidade deste ponto crítico. Considerando que a humidade em si não é um fator limitante, mas em conjunto com a precipitação, o seu excesso pode ser um indicador de uma elevada incidência de ataques fúngicos. Ataques moderados podem reduzir a colheita, dificultando a gestão biológica, e em casos extremos podem comprometer a rentabilidade da cultura a longo prazo.

Zonas não aptas:

Correspondem principalmente ao oeste e norte do país, incluindo quase todo o litoral.

Zonas aptas condicionadas:

Estas faixas constituem uma transição entre o litoral húmido e o interior seco. Encontram-se nas zonas orientais de Bragança, Guarda, Castelo Branco, Portalegre e Beja. São zonas onde é necessário aprofundar na precipitação.

Zonas aptas:

Localizam-se no leste e sudeste do país, sobretudo nos distritos do interior. Incluem grande parte do distrito de Guarda, Castelo Branco, Portalegre, Évora e Beja, sendo as regiões com menor humidade e potencialmente as mais aptas para o pistácio.

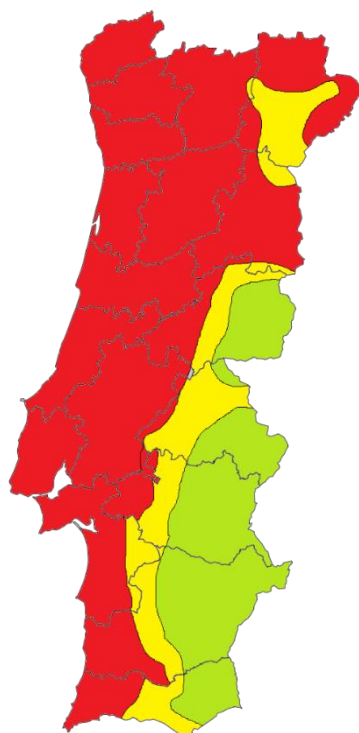


Figura 9 - Humidade relativa no verão.

Tal como acontece com a precipitação, seria relevante analisar o mapa (figura 10) do Portal do Clima para a humidade no verão, de forma a ter uma ideia mais precisa das zonas mais prometedoras neste aspeto.

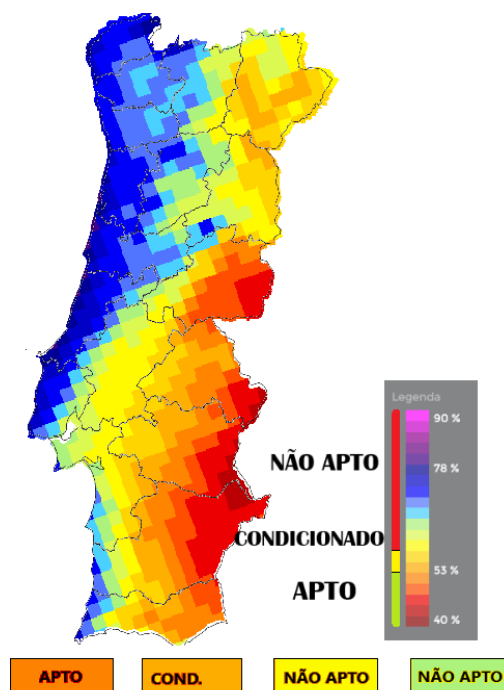


Figura 10 - Humidade relativa nos meses de verão. (Fonte: IPMA)

4. Conclusão

Somando todos os aspetos da cultura e a importância de cada fator limitante, podemos elaborar um mapa (figura 11) que nos dá uma ideia aproximada das zonas mais favoráveis em Portugal para a cultura do pistácio.

Devemos considerar todos os aspetos acima referidos de forma isolada, tendo em conta a altitude e o microclima que cada território pode apresentar.

4.1. Zonagem climática da cultura

As zonas verdes “apto” devem ser consideradas como zonas muito favoráveis, onde a cultura tem boas perspectivas a longo prazo para qualquer variedade.

As zonas “apto condicionado” a amarelo são as que apresentam boas condições de cultivo, mas devem ser adoptadas medidas para limitar os problemas devidos às condições climáticas. Essas medidas variam de zona para zona e podem dizer respeito, à escolha de variedades mais adaptadas, a um estudo mais cuidadoso do microclima ou a um maior controlo fitossanitário e/ou à renúncia da gestão biológica.

As zonas “não apto” a vermelho são as que não são consideradas favoráveis ao pistácio devido a um ou mais aspetos e recomenda-se que se considere outra cultura, ou fazer uma pequena plantação experimental e, no caso de uma área limitada, efetuar um estudo mais aprofundado do clima.

Em conclusão, podemos afirmar que existe uma grande área adequada para o pistácio em Portugal continental, no entanto, tendo em conta o seu custo inicial e a lenta entrada em produção, há que ter em conta aspetos que podem ser limitativos no futuro, uma vez que o horizonte temporal do investimento tem de ser considerado a longo prazo.

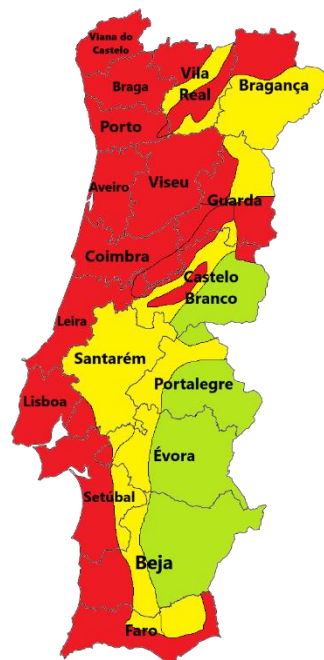


Figura 11 - Mapa de viabilidade do pistácio em Portugal.

4.2. Escolha de variedades e recomendações gerais

É previsível que as variedades mais adequadas para Portugal continental sejam variedades de floração médio-precoce, tais como Larnaka, Sirora, Golden Hills e Lost Hills. A variedade Kerman está limitada às zonas onde as horas de frio e as unidades de calor satisfazem as suas necessidades.

Este estudo não tem em conta a parte das necessidades do solo, que é muito mais específica da parcela e extremamente difícil de mapear.

Assim, a próxima fase de cada projeto de plantação seria considerar os aspetos do solo e preferir as seguintes características:

- Solos franco-arenosos
- pH 7-8
- Permeabilidade >6mm/hora
- Ausência de *Verticillium dahliae* ou dos seus precursores
- Rácio Ca/Na > 16-19

Recomenda-se evitar solos pesados que apresentem:

- Risco de encharcamento
- Percentagem de argila >45%, argiloso, perda de estrutura e baixo declive
- Horizontes não homogêneos com aumento de argila ou limo em profundidades maiores
- Culturas lenhosas precedentes com *V. dahliae* ou culturas de regadio precedentes com *V. dahliae*.

Em função das características do solo, é possível escolher entre os diferentes porta-enxertos comercializados, em função da textura, regadio e dos eventuais riscos de agentes patogénicos no solo.

4.3. Perspetivas de aplicação e validação no terreno

A expansão da cultura em Portugal dependerá, em grande medida, da experimentação e do intercâmbio de informações entre as plantações existentes e os novos produtores e técnicos. Não há indicador mais valioso do que uma plantação em produção.

É também importante esclarecer que as explorações muito jovens não são um indicador fiável, uma vez que, por exemplo, em zonas mais quentes (onde pode não haver horas de frio suficientes), ainda se observa uma resposta vegetativa muito boa das plantas, embora isso não signifique que o clima assegure uma boa capacidade produtiva.

5. Referências bibliográficas

- Benmoussa, H., et al. (2013). Chilling and heat requirements for flowering of the pistachio cultivar 'Mateur'. *Acta Horticulturae*, (1028), 127–132. https://www.ishs.org/ishs-article/1028_19
- Erez, A., et al. (2015). Heat model for pistachio bloom and harvest. *Scientia Horticulturae*, 192, 1–7.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030442381500059X>
- Hassan, H., & Ferguson, L. (2004). Chilling requirements of pistachio. *Damascus University Journal for Agricultural Sciences*, 20(1), 45–72.
https://www.damascusuniversity.edu.sy/mag/farm/old/agri_pdf/2004/20-1/Hassan.pdf
- Kaya, S. (2010). Irrigation scheduling of potato using growing-degree-days-based crop coefficients under Erzurum conditions. *TABAD Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3(2), 11–16.
- López, J. F. C., et al. (2017). *El cultivo del pistacho*. Mundi-Prensa.
- McMaster, G. S. (1997). Growing degree-days: One equation, two interpretations. *Agricultural and Forest Meteorology*, 87(4), 291–300.
- Morozova, A. L., Thejll, P., & Pais, M. A. (2010). Long-time temperature variations in Portugal over the last 140 years and the effect of solar activity. *arXiv preprint arXiv:1009.0768*.
<https://arxiv.org/abs/1009.0768>
- Rahemi, M., & Pakkish, Z. (2009). Determination of chilling and heat requirements of pistachio (*Pistacia vera* L.) cultivars. *Scientia Horticulturae*, 121(2), 183–188.
- Santos, F. D., Forbes, K., & Moita, R. (2002). *Climate change in Portugal: Scenarios, impacts and adaptation measures – SIAM project*. Gradiva. <https://research.fit.edu/media/site-specific/researchfitedu/coast-climate-adaptation-library/europe/spain-amp-portugal/Santos-et-al.-2001.-CC-Adaptation-in-Portugal.pdf>
- University of California, Davis. (n.d.). *Pistachio climate & cultivars*. UC Fruits and Nuts. <https://fruitsandnuts.ucdavis.edu/climate-cultivars>
- Weinberger, J. H. (1950). Chilling requirements of peach varieties. *Proceedings of American Society for Horticultural Science*, 56, 122–128.