

**PERTINÊNCIA DAS MEDIÇÕES MICROCLIMÁTICAS
PARA A DEFINIÇÃO DE ÁREAS DE RISCO DE GEADA
– EXEMPLO NO ENTRE DOURO E MINHO –**

Ângela Maciel¹; Ana Monteiro¹; Hervé Quenol²

¹ Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Via Panorâmica, s/n, 4150-564 Porto (PORTUGAL)

Telef: +351 226077145; Fax: +351 226091610; e-mail: angela@fe.up.pt; anamt@letras.up.pt

² UFR SCIENCES SOCIALES, Laboratoire COSTEL, Campus Villejean, Place du Recteur Henri Le Moal, CS 24307, 35043 Rennes (FRANCE); Telef: + 33 299142090; Fax: +33 299141895; e-mail: herve.quenol@uhb.fr

Introdução

Intrometendo-se no bom desenrolar das actividades humanas, o clima, companheiro quotidiano e indispensável do Homem, é um dos subsistemas terrestres mais ameaçadores e temidos pelos prejuízos diversificados e geralmente avultados que causa. De todas as suas características, destaca-se a imprevisibilidade, dado que, como um “gigantesco mobile constituído por múltiplas peças e emissor de sonoridades várias (...) reage como o sistema caótico”¹ (MONTEIRO, 2001) impedindo a antecipação do seu comportamento.

Com o intuito de melhorar a compreensão da influência e das consequências dos caprichos climáticos, é fulcral a realização de estudos dos seus elementos e respectivos riscos para, entre outros, fomentar a implementação de uma atitude pró-activa. São bons exemplos da importância desses conhecimentos, as boas práticas agrícolas, a selecção adequada de espécies, etc.

Contudo, esse “lavor” ainda é frequentemente baseado em dados climáticos obtidos nas estações meteorológicas de cariz regional. Estas últimas, distanciadas frequentemente por dezenas de quilómetros, mascaram as nuances microclimáticas, incontornáveis no conhecimento adequado do risco de geada/gelo ou do arrefecimento nocturno. Cada área, independentemente da sua extensão, possui características climáticas particulares conferidas pela morfologia/topografia, ocupação, estrutura e composição do solo, etc., uma vez que atenuam ou intensificam a conjuntura meteorológica proporcionada pelas condições atmosféricas (céu limpo, vento fraco/inexistente e reduzida humidade).

De acordo com as ciências geocindínicas, para além da variabilidade espaciotemporal do fenómeno de arrefecimento nocturno (*hazard*), deve acrescentar-se a vulnerabilidade da população-alvo para se compreender adequadamente os danos sofridos

¹ MONTEIRO, Ana, A fragilidade de um país que ignora o seu clima: uma reflexão sobre o caos provocado pela chuva no Inverno 2000/2001 na área do Porto in *Actas da Água 2000*, Porto, Universidade Moderna, 2001, p. 10

dos. Este estudo toma como exemplo as vicissitudes climáticas no sector da viticultura. Logo, o segundo termo é representado pela vinha.

A videira encontra-se nitidamente dependente dos elementos climáticos, entre os quais se destaca a temperatura, uma vez que, determinando a quantidade de calor recebida, esta última influencia o seu ritmo de crescimento e desenvolvimento. Consequentemente, é um factor limitante da realização de funções vitais como a fotossíntese, respiração e transpiração assim como dos diversos estados fenológicos². Intervém, por isso, directa ou indirectamente, na quantidade e qualidade da produção.

Fruto dos condicionalismos climáticos que surgem de Fevereiro a Maio (período em que se sucedem os estados desde o abrolhamento até à floração) as temperaturas mínimas nocturnas reduzidas e as consequentes geadas representam o *hazard* climático mais temido pelos viticultores. Provocam frequentemente danos irreversíveis no desenvolvimento e crescimento da vide e, em particular, nos gomos.

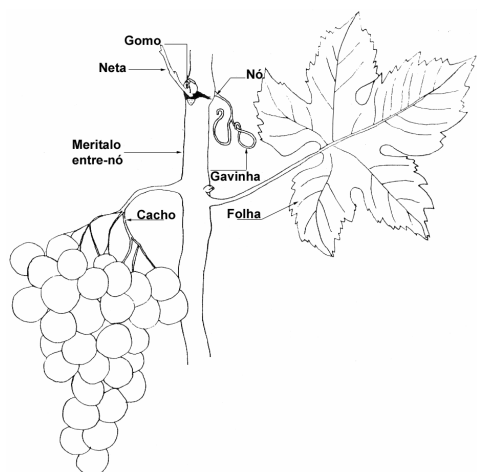


Figura 1 – Os órgãos de um pânpano da vide
Adaptado de CHAUVET, M. e REYNIER, A.,
"Manual de Viticultura", 3ªed, s.l., 1984., p. 44

estados	Limites térmicos mínimos	Eventuais danos sofridos
Após o abrolhamento	Abaixo do zero de vegetação (10°C)	- Estagnação da actividade vegetativa
	< -0,5°C durante um período prolongado	- emurchecimento temporário dos jovens pânpanos; - aparecimento de manchas castanhas e enegrecidas ("geladuras"); - expansão dos danos a todos os órgãos da planta, podendo causar a morte com uma exposição muito prolongada.
floração	< 14°C	- desavinho que leva à perda total ou parcial da colheita.

Quadro I – Principais danos sofridos pela videira com o *hazard* do gelo

Caracterização da Área de Estudo

Estação Vitivinícola Amândio Galhano (EVAG)

A área de estudo encontra-se em pleno coração da região dos Vinhos Verdes (Entre Douro e Minho), no Noroeste Português. Localiza-se, mais especificamente, no Concelho de Arcos de Valdevez.

² Cf. Figura 10

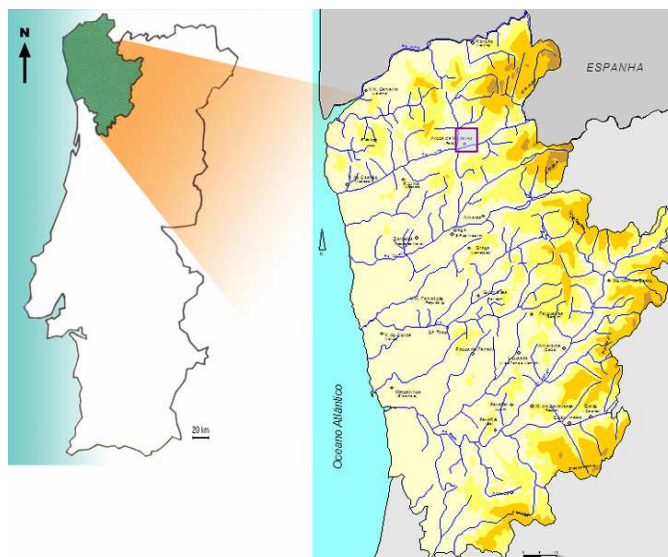


Figura 2 – Localização da EVAG em Portugal Continental e no “Entre Douro e Minho”

A área envolvente é dominada por um vale aberto, onde corre o rio Lima com uma direcção ENE-OSO. Mais especificamente, encontra-se junto à confluência do curso de água principal com dois dos seus afluentes: o rio Vez na margem direita e o rio Vade na esquerda. As vertentes são côncavas na generalidade da área representada. Os declives são suaves no fundo dos vales, onde as altitudes rondam os 20 metros. Nas encostas, estes são relativamente mais acentuados, variando entre 10° e 32° . A maior altitude é de 407 metros na elevação a sul da EVAG.

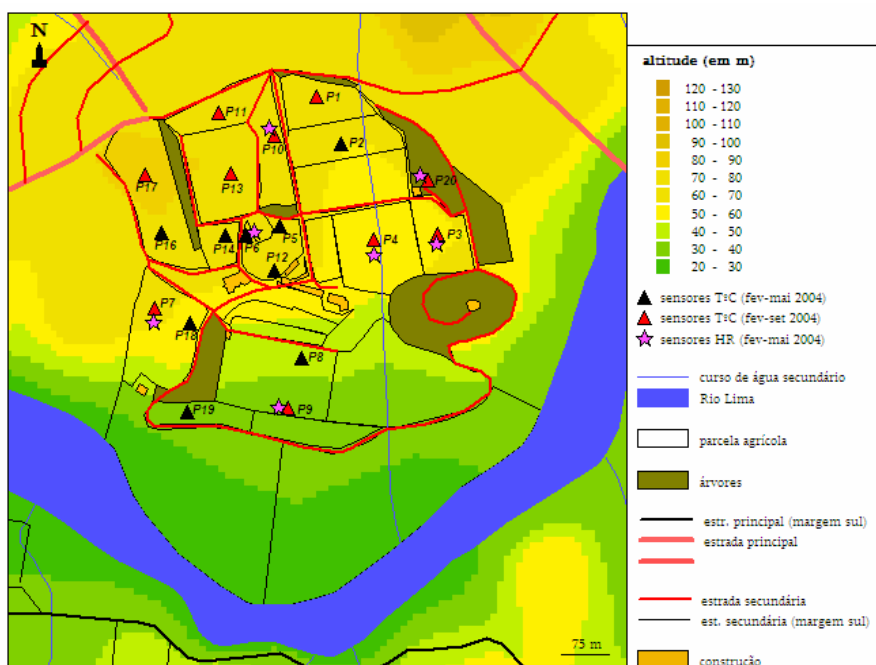


Figura 3 – Ocupação do Solo, Altimetria e Localização dos sensores de temperatura na EVAG

Situada na margem direita do curso principal, a EVAG oferece uma exposição predominante norte-sul e um declive médio de 3° , o que lhe confere boas condições





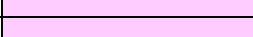
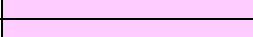
climáticas para a prática da viticultura. Contudo, as condições meteorológicas deste recanto da bacia do rio Lima assim como outros factores – pedologia, ocupação do solo, etc. – são frequentemente nefastas à obtenção de uma produção de qualidade e em quantidade.

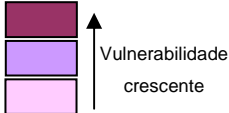
As altitudes aumentam progressivamente a partir do rio Lima (20 metros), culminando em 81 metros no topo da colina. A observação minuciosa da morfologia revela a existência de declives e orientações variadas: este, oeste e norte.

Constituindo uma paisagem artificializada, a “mão humana” encontra-se presente na EVAG, nomeadamente, nas edificações (habitações, escritórios e cobertos para as máquinas agrícolas), nas estradas em redor e na construção de socacos. Na ocupação do solo, destaca-se igualmente a existência de manchas florestais a este e norte (compostas essencialmente por pinheiros e eucaliptos) assim como disseminadas entre as parcelas agrícolas (castanheiros e pinheiros).

O vinhedo de 32 hectares, com idade média de 10 a 15 anos, é composto por uma variedade elevada de castas, dado o cariz experimental da quinta. No cômputo geral, predominam as brancas com destaque para a de Loureiro. Algumas parcelas são ornamentadas por castas pedernã, azal branco e trajadura. Embora menor proporção, três parcelas possuem castas tintas com características semelhantes: vinhão e azal tinto.

As características de cada casta e a evolução de cada ciclo vegetativo e reprodutor determinam de forma significativa o grau de vulnerabilidade da planta perante os condicionalismos climáticos, modificando a quantidade e tipo de danos causados. Os técnicos responsáveis pela exploração tiveram em atenção essas características aquando da plantação do vinhedo, o que diminui a ocorrência de eventuais danos.

Castas	Sensibilidade ao gelo
Loureiro	
Azal Branco	
Pedernã	
Trajadura	
Vinhão	
Azal tinto	



Quadro II – Quadro-síntese da vulnerabilidade de cada casta às *hazard* relacionados com a temperatura³

³ Foi considerado para a sensibilidade ao gelo a fase fenológica de abrolhamento.

Metodologia

Após a análise minuciosa da EVAG (características topográficas como a morfologia, declive, exposição e ocupação do solo, etc.), foram instalados, no centro das parcelas agrícolas, 19 instrumentos digitais para monitorizar em contínuo, e sob abrigo, a variável temperatura. Foram igualmente realizadas medições em índice actinotérmico⁴ e aerológicas assim como observações de cariz agronómico.

Ponto	Altitude (m)	Declive (°)	Exposição	Proximidade ao rio (m) ⁱ⁾	Proximidade à floresta (m) ⁱ⁾	Casta	Observações
1	60	3	SSE	661	81	vinhão	Socalco e depressão topográfica
2	56	1	SSE	594	77	vinhão	Socalco e depressão topográfica
3	52	3	O	619	40	Loureiro	Socalco rodeado de árvores
4	50	1	S	450	89	Azal	Socalco e afunilamento a sul
5	60	11	E	424	20	Pedernã	----
6	61	6	O	385	74	Pedernã	----
7	59	8	SSE	203	52	Loureiro	----
8	37	2	S	314	136	Loureiro	Socalco com construções a montante
9	31	2	S	273	162	Pedernã	Socalco e ponto mais próximo do rio
10	64	10	E	446	30	Loureiro	----
11	67	5	N	521	45	Loureiro	Protegido a sul por um obstáculo
12	58	10	S	374	130	Pedernã	Algumas árvores a montante
13	68	3	S	449	81	Loureiro	----
14	63	6	E	359	41	Loureiro	----
15	54	2	SSE	517	91	Trajadura	----
16	70	4	S	315	40	Azal	Área ventosa
17	81	5	SSO	383	42	Azal	Área ventosa
18	50	3	SSE	214	31	Loureiro	----
19	27	2	S	123	25	(vinha nova)	Socalco e ponto mais próximo do rio
20	55	----	S	----	----	----	Ponto situado no seio do manto florestal.
21	38	2	S	308	28	Loureiro	----

ⁱ⁾ medições realizadas em linha recta e evitando eventuais obstáculos existentes

Quadro III – Principais características dos vários pontos de medição

Sendo a vulnerabilidade da vide objecto de estudo, a recolha de dados decorreu de Fevereiro a Maio 2004 – do choro à floração da videira – complementando e aprofundando o estudo semelhante realizado na Primavera 2003⁵.

Recorreu-se a sensores electrónicos⁶, dada a vantagem de possibilitarem a obtenção de registos em simultâneo e em vários locais, chamados *Data Logger* e do tipo *Tiny Talk* com uma precisão de cerca de 0,3°C. Foram colocados em abrigos meteorológicos⁷ a 1,50 metros de altura⁸.

⁴ Os sensores são retirados dos abrigos meteorológicos e colocados ao ar livre (em índice actinotérmico). Esta metodologia possibilita a obtenção de valores térmicos em condições muito próximas daquelas a que estão expostos os gomos.

⁵ Cf. QUENOL, H., "Evaluation des potentialités climatiques aux échelles fines dans le vignoble de vinho verde (région de Entre Douro e Minho)", Bourse Lavoisier, 2003.

⁶ Para minimizar erros na comparação dos dados, os sensores de temperatura foram devidamente calibrados antes de se iniciarem as medições. Além disso, em cada descarregamento de dados, os sensores foram programados, de forma a iniciarem o período de medições, cronologicamente, sincronizados, garantindo assim uma comparação adequada.

⁷ Os abrigos meteorológicos foram criados pelo Professor Quenol. A fiabilidade dos dados recolhidos foi testada comparando-os com os de um abrigo certificado da Meteo-France.

⁸ Como a temperatura do ar é fortemente influenciada pela temperatura do solo, colocaram-se os abrigos meteorológicos a cerca de 1,50 m do chão com o intuito de diminuir a interferência do factor solo. Também presidiu à escolha a reprodução de condições muito semelhantes àquelas dos gomos das videiras (que se encontravam aproximadamente à mesma cota) para garantir a maior veracidade dos dados obtidos.

Com uma capacidade total de armazenamento de 1800 dados (para um intervalo pré-definido de 15 minutos) possibilitaram o descarregamento dos valores recolhidos todos os 15 dias para um computador portátil.



Fotografia 1 – Instrumentos utilizados na aquisição de dados – (a) Sensor de temperatura (b) Abrigo meteorológico (c) Descarregamento dos dados de um sensor de temperatura

Com o intuito de obter valores térmicos em condições muito próximas daquelas a que estão expostos os gomos em noites radiativas⁹, os termómetros foram postos em índice actinotérmico no final do dia e retirados pouco antes do nascer do sol.



Fotografia 2 – Sensor de temperatura em IA na noite de 18 de Fevereiro de 2004
Autoria de Vitor Carvalho

Enquadrado nas ciências geocindínicas, tornou-se incontornável avaliar a vulnerabilidade das vides perante o arrefecimento nocturno. Para tal, desde o choro até à floração (Fevereiro a Maio), acompanhou-se o desenrolar do ciclo vegetativo e reprodutor das vides nas parcelas que possuíam pontos de medição, procurando evidenciar a interferência das temperaturas no desenvolvimento das plantas. Todavia, não se pôde menosprezar outros factores como a casta, época de poda, etc. que retardam ou acentuam o desenrolar dos estados fenológicos.

⁹ São as noites que apresentam céu limpo, vento fraco ou inexistente e reduzida humidade

Descarregados em formato texto, os dados da variável temperatura foram convertidos em tabela do Excel para serem alvo de tratamento estatístico. Depois, calcularam-se os valores mínimos, máximos, médios e os desvios-padrão diários e mensais para os diversos pontos de medição, tendo sido elaborados quadros-síntese correspondentes.

Considerando a variabilidade temporal característica dos elementos climáticos consoante as condições meteorológicas, complementou-se e aprofundou-se a análise através do cruzamento dos dados obtidos com a situação sinóptica, condições de nebulosidade, direcção e velocidade do vento.

Para além dos gráficos elaborados após o tratamento estatístico para demonstrar, entre outros, a evolução das variáveis climáticas observadas, tornou-se incontornável a realização de documentos cartográficos para relacionar os dados meteorológicos, agronómicos, ocupação do solo, etc.

Conclusões

Ao longo da análise da média das temperaturas mínimas diárias (sob abrigo), evidenciou-se uma clara inter-relação entre o comportamento térmico da EVAG e a sua topografia. Sendo assim, o *hazard* de gelo foi mais acentuado nas áreas de fraco declive e/ou deprimidas assim como a montante de qualquer obstáculo aos escoamentos de ar frio – dado proporcionarem o bloqueio ou estagnação do ar dos escoamentos descendentes nocturnos. Esta situação poderá ter sido acentuada pela forma em “cuvette” das referidas áreas ou pela estrutura em socalcos (a topografia artificial em socalcos originou um escoamento de ar frio relativamente forte no seu conjunto sob a forma de “nappes” pelo decréscimo da altitude; simultaneamente, também proporcionou a estagnação do ar no seio de cada parcela devido ao fraco declive, originando a sobreposição de sucessivas camadas de ar).

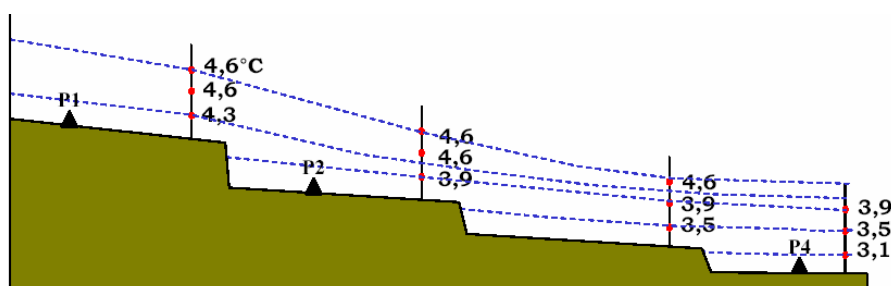


Figura 4 – Perfil vertical das temperaturas mínimas na noite de 3 a 4 de Maio de 2003

Adaptado de QUENOL, H., “Evaluation des potentialités climatiques aux échelles fines dans le vignoble de vinho verde (région de Entre Douro e Minho)”, Bourse Lavoisier, 2003 p. 24

Em oposição, as áreas sujeitas a menor *hazard* foram aquelas com maior declive e/ou situadas a meia encosta dado o aquecimento causado por brassagem e fricção das moléculas de ar.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	17	18	19	20	de.pa.
Fev.	0,1	-0,3	0,0	-0,7	0,5	0,5	s.d.	0,1	0,2	0,5	0,4	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,2	-0,1	0,4	0,3
Mar.	3,5	3,0	3,2	2,8	4,0	s.d.	3,4	3,3	3,3	3,9	3,7	3,6	3,7	3,8	3,9	3,8	3,5	3,2	3,7	0,3
Abr.	5,3	5,0	5,2	4,9	5,7	5,8	5,3	5,1	5,2	5,7	5,4	5,4	5,5	5,5	s.d.	5,6	5,4	5,0	5,8	0,3
Mai.	8,9	8,7	8,7	8,3	9,1	9,3	8,4	8,7	8,8	9,1	8,7	8,9	9,1	9,1	8,9	9,2	s.d.	8,5	9,3	0,3

Quadro IV – Médias mensais das temperaturas mínimas diárias sob abrigo (Fev. a Mai. 2004)

Com características específicas concedidas pela sua localização na área florestal, P20 apresentou médias mensais das temperaturas mínimas diárias comparativamente mais elevadas. Este comportamento térmico foi explicado pelo metabolismo biológico das árvores (fonte de calor e vapor de água) e “arquitectura” florestal que proporciona o armazenamento da energia infra-vermelha sob as copas.

Situação sinóptica, nebulosidade, direcção e velocidade do vento como factores condicionantes da distribuição das temperaturas.

Agindo positiva ou negativamente no processo de arrefecimento nocturno, a situação sinóptica, nebulosidade, direcção e velocidade do vento foram imprescindíveis para determinar as condições climáticas propícias à ocorrência de *hazards*.

As condições anticiclónicas propiciaram a ocorrência de valores extremos de temperatura dado que se encontram associadas a céu limpo e ventos fracos ou inexistentes. Também favorecem as perdas energéticas e o arrefecimento nocturno e limitam a homogeneização das temperaturas. Em oposição, os centros depressionários originaram uma situação inversa pela grande movimentação de ar, céu muito nublado, ventos fortes e períodos de precipitação que os caracterizam.

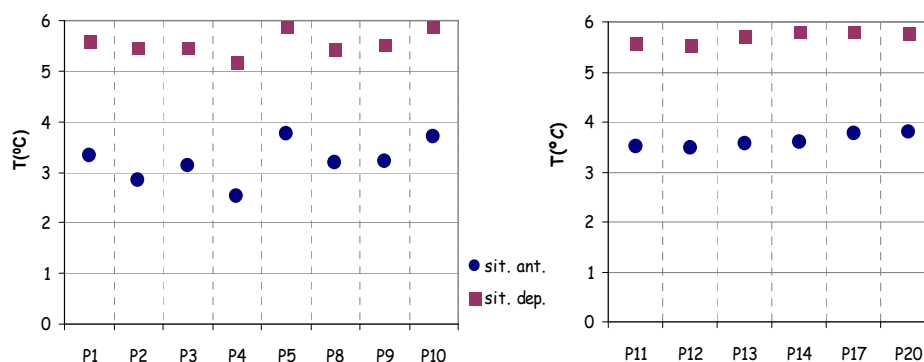


Figura 5 – Médias das temperaturas mínimas diárias sob abrigo segundo a situação sinóptica (Fev. a Mai. 2004)

A nebulosidade – entrave às perdas energéticas nocturnas através do “efeito de estufa” – atenua a probabilidade de ocorrência de danos. Sendo assim, o *hazard* foi

mais acentuado com céu limpo, assistindo-se à sua atenuação com o aumento da nebulosidade. Isto traduziu-se no acréscimo das temperaturas mínimas.

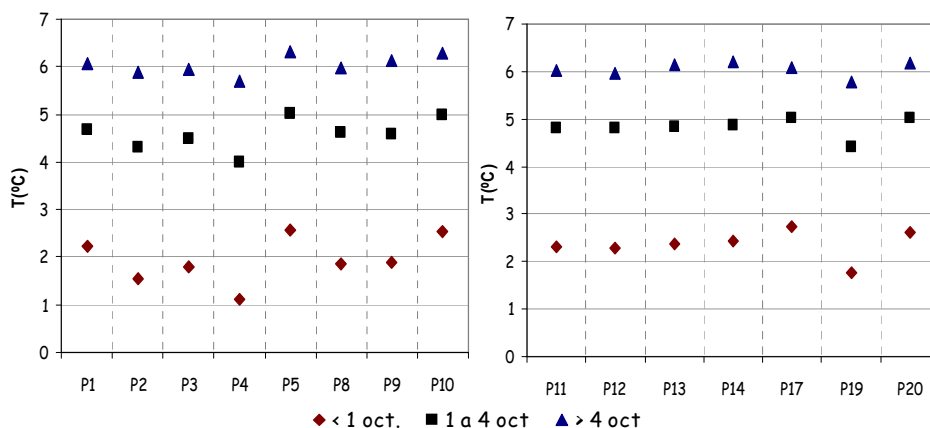


Figura 6 – Médias das temperaturas mínimas diárias sob abrigo segundo a nebulosidade (Fev. a Mai. 2004)

Com ventos fracos ou inexistentes, assistiu-se ao agravamento do *hazard* térmico pelo acentuar das perdas energéticas nocturnas (levando a forte arrefecimento).

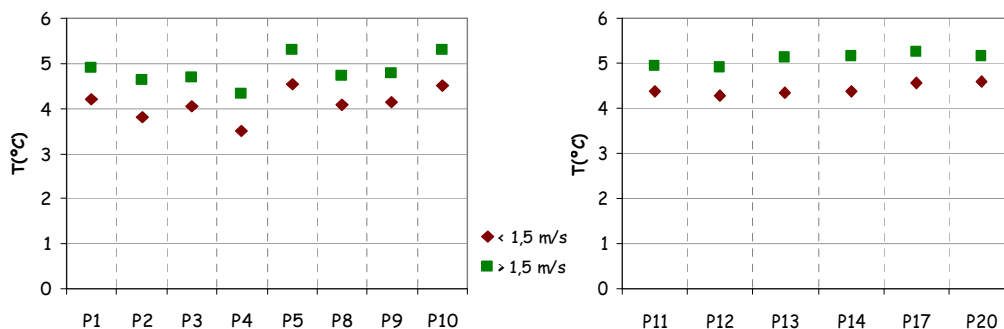


Figura 7 – Médias das temperaturas mínimas diárias sob abrigo segundo a velocidade do vento (Fev. a Mai. 2004)

O cariz continental e frio dos ventos de nordeste (provenientes do interior do continente europeu) e a sua associação a situações anticiclónicas (salientando-se o anticiclone atlântico misto com apófise polar), a noites radiativas e céu limpo, proporcionaram-lhes as médias mensais das temperaturas mínimas diárias mais diminutas.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P16	P17	P18	P19	P20	De. Pa.
Quadrante NE	3,4	3,1	3,2	2,6	4,0	s.d.	s.d.	3,3	3,2	3,9	3,6	3,6	3,8	3,8	s.d.	4,0	s.d.	3,0	4,0	0,4
Quadrante SO	5,1	4,7	5,0	4,5	5,3	s.d.	s.d.	5,0	5,1	5,3	5,1	5,0	5,1	5,1	s.d.	5,2	s.d.	4,9	5,2	0,2

Quadro V – Médias das temperaturas mínimas diárias sob abrigo (Fev. a Mai. 2004) em função do rumo dos ventos (registado na Estação Meteorológica de Queimadelos - Sul da Galiza)

Em oposição, as temperaturas mínimas diárias foram mais elevadas com ventos de sudoeste devido às suas características marítimas (quentes e húmidos) e à frequente associação a situações depressionárias e com elevada nebulosidade.

Temperaturas mínimas em índice actinotérmico (em IA) e condições aerológicas

O estudo das noites radiativas¹⁰ – propícias à ocorrência de temperaturas mínimas reduzidas – é fundamental para aprofundar o conhecimento das variações microclimáticas e do comportamento térmico nas parcelas agrícolas e delimitar com exactidão as áreas de maior *hazard* de gelo.

Neste contexto, as medições aerológicas, realizadas na Primavera 2003¹¹, evidenciaram uma clara relação entre a topografia (direcção e declive das vertentes) e os escoamentos de ar frio, sendo a velocidade destes últimos proporcional à intensidade da inclinação.

Grosso modo, na EVAG, existe um escoamento de ar frio principal de orientação norte-sul, que culmina junto ao rio Lima (sul). Restringindo a escala de análise, as parcelas em encosta, de orientação este, sul e oeste e de declive $>5^\circ$ possuem escoamentos de velocidade >2 m/s enquanto que as áreas de inclinação $<2^\circ$ apresentam escoamentos mais lentos (<1 m/s).

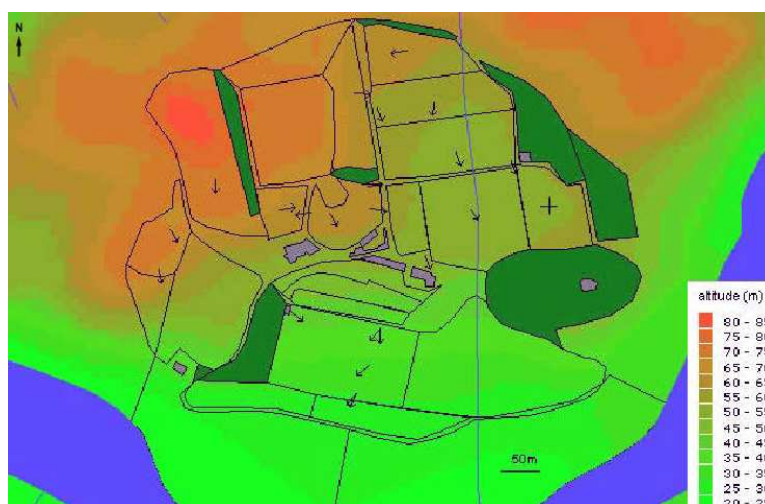


Figura 8 – Escoamentos gravitacionais de ar frio na noite de 15 a 16 de Fevereiro de 2003

Adaptado de QUENOL Hervé, "Evaluation des potentialités climatiques aux échelles fines dans le vignoble de vinho verde (région de Entre Douro e Minho)", Bourse Lavoisier, 2003, p. 19

A distribuição espacial das temperaturas mínimas em IA comprovou as conclusões já emanadas, a saber: os valores térmicos foram mais reduzidos nas áreas deprimidas (devido à recepção de ar frio vindo das encostas envolventes e da diminuta velocidade dos escoamentos dado o fraco declive) e as temperaturas mais elevadas situaram-se nas vertentes com declive superior a 5° ou no cume das colinas (justificado pela maior velocidade de escoamento causada pelo forte declive que se traduz por uma ligeira brisa que acentua a movimentação das partículas de ar).

¹⁰ São as noites que apresentam céu limpo, vento fraco ou inexistente e reduzida humidade.

¹¹ cf. QUENOL Hervé, "Evaluation des potentialités climatiques aux échelles fines dans le vignoble de vinho verde (région de Entre Douro e Minho)", Bourse Lavoisier, 2003

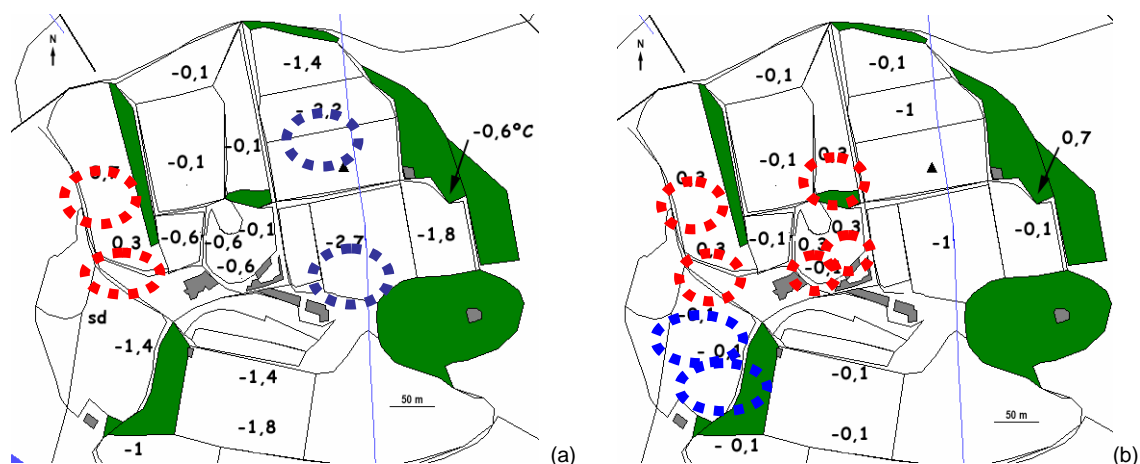


Figura 9 – Temperaturas mínimas em IA nas noites radiativas
18 a 19 de Fevereiro de 2004 (a) ; 16 a 17 de Abril de 2004 (b)

Seguimento dos estados fenológicos

Cada etapa da evolução dos estados fenológicos e do desenvolvimento das videiras traduz uma variação da sua vulnerabilidade e consequentemente, a probabilidade de ocorrência de danos ou repercussões no seu adequado crescimento e desenvolvimento.

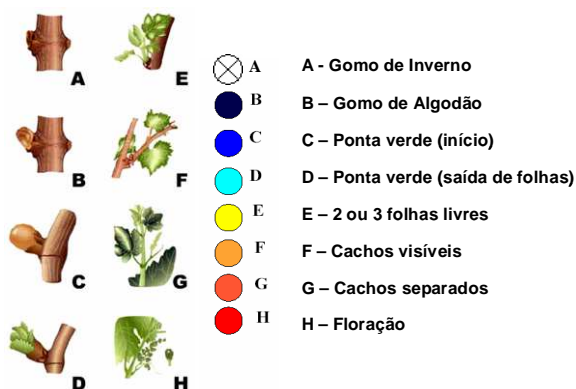


Figura 10 – Estados fenológicos da videira desde o abrolhamento até à floração
(elaborada a partir da escala de Baggiolini)

As observações de cariz agrónomico evidenciaram um atraso generalizado do abrolhamento, principalmente nas áreas deprimidas, em resultado das temperaturas reduzidas registadas. Contudo, o aumento da temperatura e dos dias soalheiros traduziu-se pelo desenvolvimento e crescimento mais acentuado após o Estado E, o que possibilitou a recuperação do atraso manifestado inicialmente.

Grosso modo, o comportamento térmico das várias parcelas reflectiu-se na evolução dos estados fenológicos. No dia 29 de Março, as áreas de encosta e de cume (P3, P8, P10 e P16) encontravam-se num estado fenológico mais avançado (estado E). P1, P2 e P4 continuavam a apresentar um desenvolvimento mais lento, o que se explica pela especificidade da casta do vinhão e comportamento térmico da área (temperaturas nocturnas e diurnas mais diminutas).

Ponto	Estados Fenológicos								Casta	Expo sição	Tipo de solo	Topografia	
	Fev.		Março			Abril							Mai.
	25	13	29	08	17	24	26	17					
16									Azal	S	C	Forte declive	
17									Azal	SSO	C	Forte declive	
3									Loureiro	O	A	Socalco rodeado de árvores	
7									Loureiro	SSE	C	Forte declive	
8									Loureiro	S	A	Socalco e depressão topográfica	
10									Loureiro	E	C	Socalco e forte declive	
11									Loureiro	N	C	Area plana	
13									Loureiro	S	C	Cume da colina	
14									Loureiro	E	C	Socalco e declive moderado	
18									Loureiro	SSE	C	Forte declive	
5									Pedernã	E	C	Socalco e forte declive	
6									Pedernã	O	C	Socalco e forte declive	
9									Pedernã	S	A	Socalco e depressão topográfica	
12									Pedernã	S	C	Socalco e forte declive	
1									Vinhão	SSE	A	Socalco e depressão topográfica	
2									Vinhão	SSE	A	Socalco e depressão topográfica	
4									Braçal	SSE	B	Socalco e afunilamento a sul	

A- antrossolos de surniba úmbricos
 B- antrossolos de surniba districos de drenagem deficiente
 C- antrossolos de surniba districos normais

Azal

Quadro VI – Seguimento dos estados enológicos em 2004 (desde o abrolhamento até à floração)

Quanto a eventuais danos, estes ocorrem após o abrolhamento (estado C), quando se ultrapassa o limite térmico crítico menor – que ronda $-0,5^{\circ}\text{C}$ a -1°C – e varia consoante a casta e o porta-enxerto. Essa temperatura mínima pode originar enegrecimento dos gomos, emurchecimento dos jovens pâmpanos, estagnação do período vegetativo e, em casos mais graves, queimadura de vários órgãos da vide.

Após 13 de Março – momento em que várias parcelas estão no estado C –, registaram-se, por diversas vezes, temperaturas inferiores a esse limite térmico.

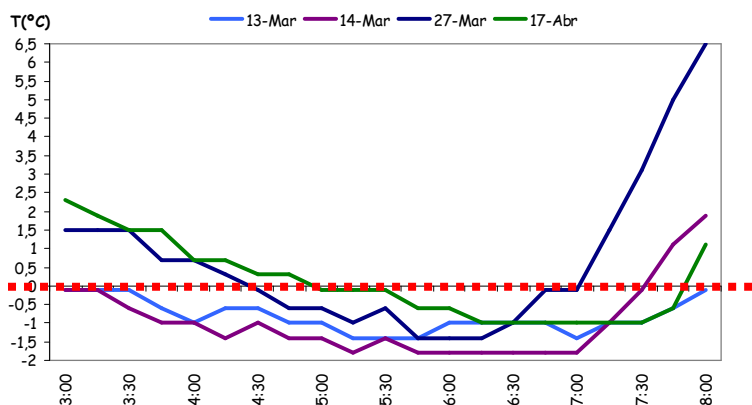


Figura 11 – Evolução das temperaturas mínimas diárias sob abrigo nas noites de 13, 14, 27 de Março e 17 de Abril de 2004 (em P4)

Ao longo do ciclo vegetativo e reprodutor 2004 registaram-se mais de cinco dias com temperaturas inferiores a 0°C (50% dos quais em Abril) e um dia com valores inferiores a -1°C (27/03/2004).

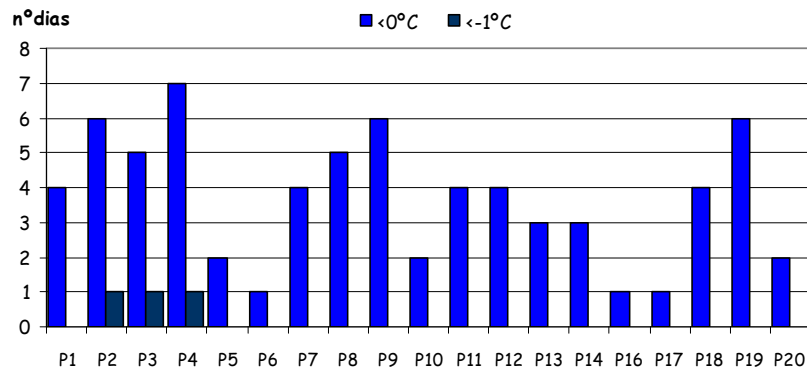


Figura 12 – Número de dias com temperaturas negativas após o início do abrolhamento (após 15 de Março)

No entanto, como o período de exposição às temperaturas críticas não foi suficientemente longo (3 a 4 horas nas áreas “em cuvette”), não houve danos irreversíveis nas videiras: notou-se apenas um atraso no desenvolvimento e crescimento destas.

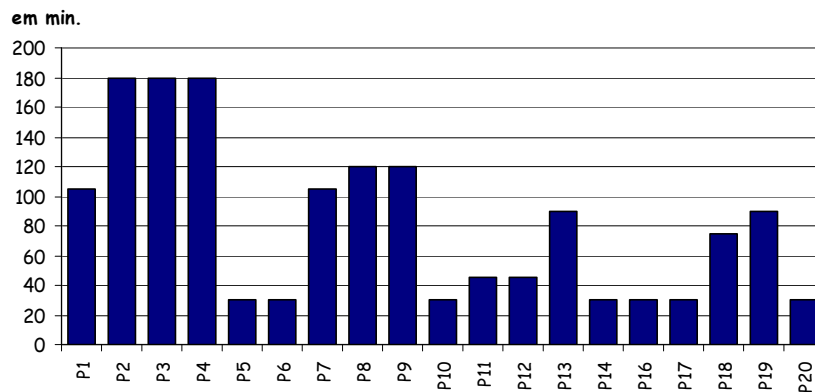


Figura 13 – Duração máxima das temperaturas inferiores a 0°C após o abrolhamento (15 de Março)

Paralelamente ao aproximar do estio e ao aumento da vulnerabilidade por parte das vides, as temperaturas inferiores ao limite térmico crítico escassearam e apresentaram um período de exposição progressiva menor, o que diminuiu a probabilidade de ocorrência de danos, restringindo-os ao emurchecimento temporário de alguns jovens pâmpanos.

Cartografia de áreas de hazard na EVAG

Embora a finalidade última do presente trabalho tivesse sido a realização de um mapa de risco que evidenciasse as áreas de maior vulnerabilidade das videiras – independentemente dos estados fenológicos ou da casta –, o cariz multidisciplinar e a variabilidade da vulnerabilidade consoante a casta e os estados fenológicos impossibilitaram, por enquanto, a realização dessa tarefa.

Contudo, como remate final e síntese, realizou-se um mapa do *hazard* de geada/gelo (temperaturas mínimas diárias), representando este um primeiro passo para o

alcance da finalidade principal. Neste último, embora se tenha plena consciência do efeito cascata e das inter-relações existentes entre os factores intervenientes, privilegiou-se os de índole topográfica/morfológica.

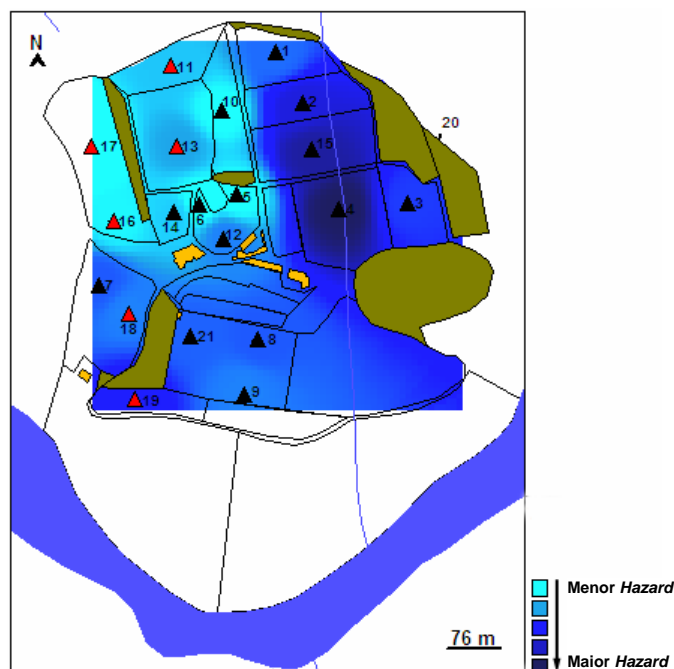


Figura 14 – Mapa de hazard de Geada/Gelo realizado a partir das temperaturas mínimas diárias registadas na EVAG (Fev. a Mai. 2003 e 2004) no software Mapinfo por Interpolação

Salientaram-se assim como principais factores responsáveis pelo arrefecimento nocturno:

- declive (fraco);
- topografia (microdepressões e socacos);
existência de obstáculo a jusante do “terroir” vitícola;
- proximidade a um mosaico de água;
- pedologia;
- afastamento da área florestal;
características da camada superficial do solo;

Representando este estudo um pequeno passo para um conhecimento mais exacto do “temível” sistema climático nas suas múltiplas facetas, ainda existe um longo percurso a realizar para a obtenção de um rigoroso conhecimento da diversidade de contextos morfológicos e climáticos existentes e das consequências dos acontecimentos climáticos extremos.

Bibliografia

ARYA, S. Pal, Introduction to micrometeorology, Nova Iorque, Academic Press, 1988

- ASSOCIATION VITICOLE CHAMPENOISE (A.V.C.), Les gelées de printemps in Le vigneron champenois, hors série, Eparnay, nov.1991, p.4 a 44
- BLAIKIE, Piers et al., At Risk–Natural Hazards, people´s vulnerability and disasters, Londres, Routledge, 1994
- BRAVO Pedro e OLIVEIRA Duarte, Viticultura moderna, 4 ed., Livraria Almedina Editora, Coimbra, 1974
- CELLIER, Pierre, Mecanismos du refroidissement nocturne:application à la prévision des gelées de printemps" in Le gel en Printemps – seminaire, Paris, nov.1989, p.145 a 163
- CHAUVET, Marcel e REYNIER, Alain, Manual de viticultura, 3ªed, s.l., 1984.
- DIEHL, Robert, Agricultura Geral, 2ªed., Lisboa, Clássica Editora, 1989, p. 10 a 127
- ELIARD, Jean-Louis, Manual Geral de Agricultura, 2ªed., Mem-Martins, Publicações Europa-América, 1979, p.17 a 75
- ENDLICHER, Wilfried, L´utilisation de mesures itinérantes et de thermographies comme moyen d´études du mésoclimat – l´exemple des vignobles du Kaiserstul in Recherches géographiques à Strasbourg, nº13/14, s.l., 1980, p.127 a 133
- ERPICUM, Michel, Les contrastes thermiques nocturnes entre vallée et plateau : esquisse de leur modélisation a partir de facteurs climatiques locaux et régionaux mesurés en Haute Belgique in Recherches géographiques à S-trasbourg, nº13/14, s.l., 1980, p.107 a 113
- GEIGER, Michäel, Recherches topoclimatiques au Palatinat in Recherches géographiques à Strasbourg, nº13/14, s.l., 1980, p.95 a 102
- GEIGER, Rudolf, Manual de microclimatologia –o clima da camada de ar junto ao solo, 2ªed., Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1990
- GERBIER, N. e RÉMOIS, P., Influence au climat sur la qualité et la production du vin de Champagne, s.l., Direction de la Météorologie, 1977, p.45
- GIRARD, Guillaume, Gelées printanières en Medoc: le dispositif de protection par aspersion employé au Château Margaux, Bordeaux, Ministère de l´agriculture et de la pêche, 1994, p.78
- MONTEIRO, Ana et al, Atlas Agroclimatológico do Entre Douro e Minho, Projecto POCTI/GEO/14260/1998, Jan. 2003
- MONTEIRO, Ana, A fragilidade de um país que ignora o seu clima: uma reflexão sobre o caos provocado pela chuva no Inverno 2000/2001 na área do Porto in Actas da Aqua 2000, Porto, Universidade Moderna, 2001, p. 1 a 21
- OKE, T. R., Boundary Layer Climates, 2ªed., Londres, Routledge, 1987
- OLIVEIRA e PINHO, A.J., Compêndio de Ampelologia II, Porto, Figueirinhas, 1993, p.80 a 158
- QUENOL, Hervé, Climatologie appliquée aux échelles fines, Université des Sciences et Technologies de Lille, 2002
- QUENOL, Hervé, Evaluation des potentialités climatiques aux échelles fines dans le vignoble de vinho verde (région de Entre Douro e Minho), Bourse Lavoisier, 2003
- QUENOL Hervé, MACIEL Ângela, MONTEIRO Ana e BELTRANDO Gérard, Mesures climatiques aux échelles fines (météorologiques et agronomiques) et variabilité spatiale du gel printanier dans le vignoble de Vinho Verde in Parutions aux Presses Universitaires de Rennes, nº193, Sodis, s.l., Abril 2004
- RAPOSO, José Rasquilho, As Geadas, suas causas e seus efeitos, como se evitam e como se combatem, Lisboa, Ministério do Ambiente, 1998, p. 23 a 57
- RIEHL, Herbert, Introduction to the Atmosphere, Tóquio, Mc Graw Hill, Kogakuska, 1978
- SMITH, Keith, Environmental Hazards. Assessing Risk and Reducing Disaster, Londres, Routledge, 1992, p. 3 a 39
- TOBIN, Graham e MONTZ, Burrel, Natural Hazards: explanation and integration, Nova Iorque, Guilford Press, 1997