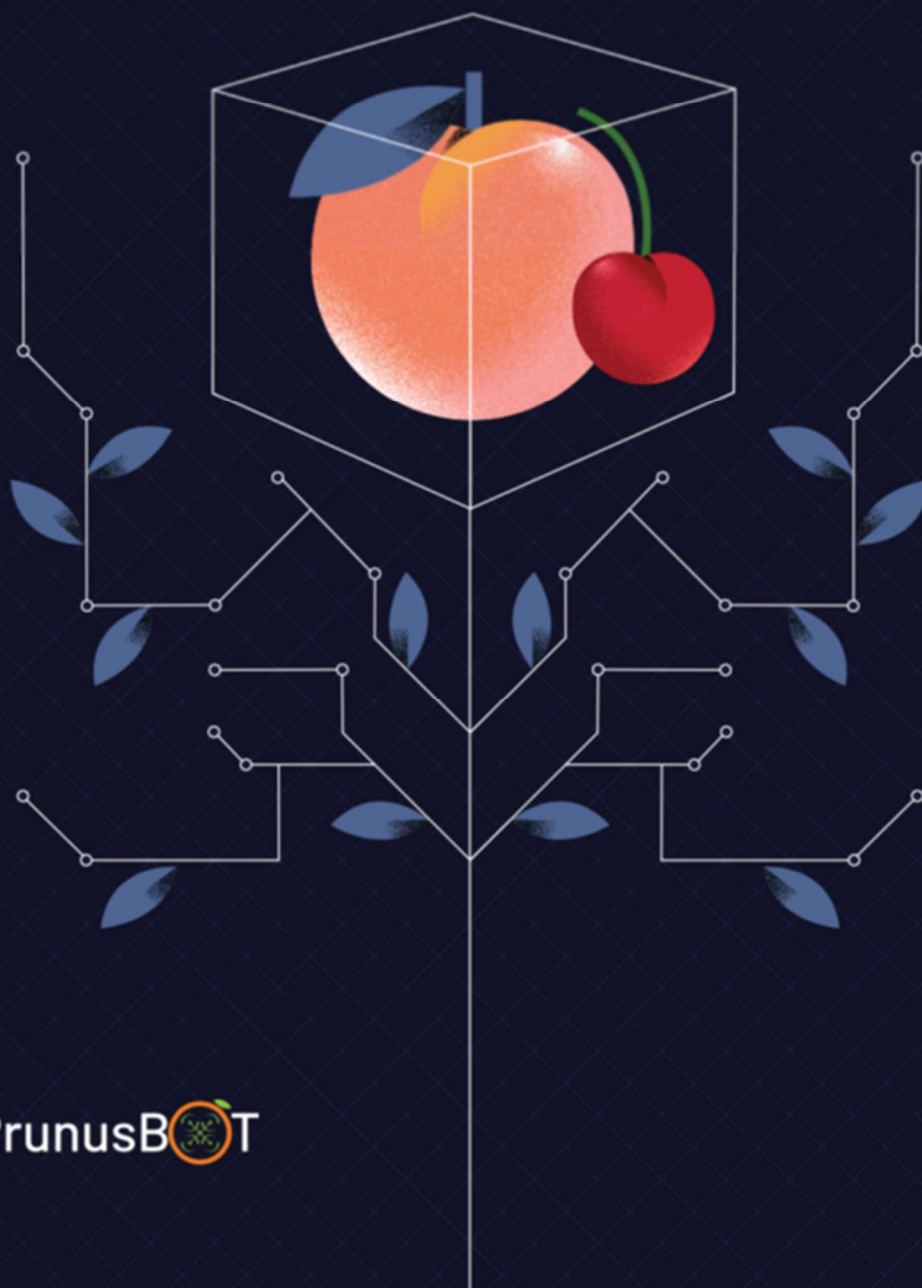


PrunusBOT

Aplicação da robótica
à produção de pêsego
e cereja



COTHN
CENTRO OPERATIVO E TECNOLÓGICO
HORTOFRUTÍCOLA NACIONAL



PrunusBOT

PrunusBOT

Aplicação da robótica à produção de pêssego e cereja

Maria Paula Simões

(COORDENAÇÃO)

VOLUME I

CENTRO OPERATIVO E TECNOLÓGICO HORTOFRUTÍCOLA NACIONAL –
CENTRO DE COMPETÊNCIAS

Ficha Técnica

Título: PrunusBOT – Aplicação da robótica à produção de pêssego e cereja

Coordenação: Maria Paula Simões

Editor: COTHN-CC – Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional – Centro de Competências

Autores e copyright:

Abel Veloso

Anabela Barateiro

André Veiros

António Ramos

Cristina Canavarro

Cristina Ramos

Dora Ferreira

Eduardo Assunção

Francisco Vieira

Hugo Fonseca

Hugo Proença

João Cunha

José Pedro Simões

Maria Paula Simões

Paulo Silvino

Pedro Dinho Silva

Pedro Dinis Gaspar

Preciosa Fragoso,

Ricardo Mesquita

Sandra Lopes

Revisão: Maria Paula Simões

Design Editorial: SUPER Brand Consultants

Tiragem: 300 exemplares

Impressão e Acabamento: Empresa Diário do Porto, Lda.

Data de Impressão: Abril de 2022

Depósito Legal: 497599/22

ISBN: 978-972-8785-21-5

Capítulo 2

Horas de frio, somatório de calor e sua relação com a fenologia do pessegueiro

António Ramos¹, Hugo Fonseca¹, Dora Ferreira¹ e Maria Paula Simões^{1,2}

¹Instituto Politécnico de Castelo Branco | Escola Superior Agrária

²CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade

2.1 Introdução

A rentabilidade de qualquer atividade frutícola depende do conhecimento profundo do comportamento biológico da espécie e da dependência e adaptação às condições climáticas do local onde está instalada. Tendo por base esse conhecimento, é possível realizar e posicionar não apenas as operações culturais que visam a otimização do equilíbrio entre desenvolvimento vegetativo e produção, como também a maximização da rentabilidade económica, estando as duas interdependentes. Assim, o estudo de variáveis associadas às condições meteorológicas e a sua relação com o ciclo do pessegueiro podem ser de grande utilidade para a rentabilidade da cultura, pois poderá permitir prever o seu desenvolvimento e, sempre que possível, atuar de modo preventivo.

As espécies frutícolas de clima temperado caracterizam-se por um período de repouso invernal e um período de atividade vegetativa. O início, a duração, a intensidade e o final dos períodos de atividade vegetativa e de repouso são influenciados pelas condições meteorológicas em cada ano e em cada região, condicionando, por isso, as épocas de abrolhamento, floração e maturação dos

frutos. A fisiologia do repouso invernal está condicionada pelas baixas temperaturas, embora o processo ainda não esteja completamente esclarecido, sendo ainda objetivo de investigação frutícola (Velarde, 1989; Strand, 1999).

A contabilização do número de horas abaixo de um determinado umbral de temperatura (Agustí, 2010; Strand, 1999), ou horas de frio (HF) acumuladas, tem sido uma das metodologias mais utilizadas para caracterizar o período de repouso invernal. Este período pode ter origem na própria planta (endodormência) ou ser imposto pelo ambiente externo (ecodormência). A endodormência é quebrada pela exposição ao frio (HF), mas a planta pode manter-se inativa se as condições externas forem desfavoráveis, definindo-se esse período por ecodormência (Abreu, 2018). Deste modo, findo o período de frio mais intenso, os gomos respondem à subida paulatina das temperaturas, retomando a atividade vegetativa traduzida pelas diferentes fases do desenvolvimento dos gomos caracterizados através dos estados fenológicos.

Para o pessegueiro as necessidades de HF variam entre 400 HF e 1000 HF, dependendo das cultivares (Velarde, 1989). Para as regiões de invernos moderados estão mais adaptadas as cultivares menos exigentes em HF e para as regiões de invernos mais rigorosos as mais exigentes em HF. Quando uma cultivar exigente em HF se coloca em condições de invernos amenos, ou seja, as HF não são suficientes, observa-se uma elevada proporção de gomos que não abroham e, também, uma grande heterogeneidade no período de abrolhamento, levando a períodos de floração mais extensos e, conseqüentemente, a uma maior heterogeneidade na maturação dos frutos (Legave et al., 2010). Quando uma cultivar de baixas exigências de frio é colocada numa região com invernos mais rigorosos, existe um risco elevado de abrolhar demasiado cedo, quando se verifiquem temperaturas favoráveis em janeiro (pois a cultivar já está no período de ecodormência), ficando deste modo muito vulnerável a condições adversas (prováveis até março) como a ocorrência de geadas na floração ou no vingamento dos frutos.

Com este trabalho, pretende-se caracterizar o ciclo do pessegueiro (desenvolvimento vegetativo e repouso invernal) e a sua relação com a evolução de algumas variáveis meteorológicas. Desta forma, procurou-se conhecer, para cada pomar e respetiva área de localização, no conjunto de 4 ciclos (2018 a 2021),

as horas de frio acumuladas e o somatório das temperaturas correspondentes ao período compreendido entre a plena floração e a data média de colheita. O crescimento do fruto após a plena floração foi já estudado através da aplicação de um modelo de crescimento em dupla sigmoide em função do número de dias após a plena floração (capítulo 1.7). Neste trabalho, o modelo de crescimento em dupla sigmoide será aplicado em função do somatório de temperaturas.

2.2 Material e métodos

Este trabalho teve por base as 3 Unidades de Observação que integram o projeto PrunusBOT, nomeadamente:

- UO-01, cv. Catherine, localizada na Soalheira;
- UO-02, cv. Royal Time, localizada em Orjais;
- UO-01, cv. Sweet Dream, localizada no Ferro (definida em 2020).

Para cada UO foi realizada a monitorização da fenologia e o crescimento dos frutos, cujos resultados se apresentaram no capítulo 1.

Para caracterizar o período de repouso invernal, de 2017/18 a 2020/21, utilizaram-se os dados de três estações meteorológicas (EM) da Beira Interior, cujos dados foram gentilmente cedidos pela DRAPC. As HF acumuladas foram calculadas pelo método de Crossa-Raynaud (1956), utilizando a seguinte fórmula:

$$HF = 24 \times [(7,2 - T_{\min}) / (T_{\max} - T_{\min})],$$

em que T_{\min} e T_{\max} são as temperaturas mínima e máxima diárias, respetivamente, considerando-se apenas os dias em que a temperatura mínima é inferior a 7,2°C (temperatura base ou umbral).

Para caracterizar o período de desenvolvimento vegetativo, de 2018 a 2021, utilizaram-se os dados meteorológicos das mesmas três EM, calculando-se o somatório das temperaturas médias diárias superiores a 7,0°C, considerando o período de 15 de fevereiro até à data de plena floração (PF) e desde a data de PF até à data de colheita (DeJong e Goudriaan, 1989; Agustí, 2010). Este somatório de temperaturas expressa-se em graus-dia (GD).

2.3 Resultados e discussão

2.3.1 Condições referentes à estação meteorológica da Soalheira

2.3.1.1 Horas de frio para EM Soalheira

Os resultados mais significativos da acumulação de horas de frio, na EM da Soalheira, apresentam-se na Figura 2.1, constatando-se que as HF acumuladas foram superiores no ciclo de 2017/2018 (\approx 900 HF), enquanto o ciclo de 2019/2020 foi o que apresentou menos HF acumuladas (\approx 550 HF), de uma forma consistente (Figura 2.1-A). Os ciclos 2018/19 e 2020/21 observaram-se 750 a 790 HF.

É ainda de salientar que o ciclo de 2018/19 foi o que apresentou uma evolução mais regular das HF acumuladas, enquanto o ciclo de 2020/21 foi o mais irregular. Com efeito, evolução das HF acumuladas no ciclo de 2020/21 acompanhou de perto o ciclo de 2019/20 até finais de dezembro, tendo aumentado bruscamente até ao fim da 3ª semana de janeiro (correspondendo a um mês de janeiro muito frio) e voltando a crescer mais lentamente a partir daí.

Na Figura 2.1-B, observa-se a distribuição das HF acumuladas, de 2017/18 a 2020/21, nos meses de novembro a fevereiro. Apesar da amostragem ser apenas de 4 ciclos (baixo significado em termos de estudo climático), este facto parece indicar (nestes 4 ciclos) uma diminuição das HF no início (novembro) e fim (fevereiro) do período de repouso.

Essa diminuição refletirá um certo atraso na preparação para o período desfavorável (indução da dormência; acumulação de reservas; aclimação ao frio), correspondente ao mês de novembro e um certo adiantamento na preparação para o período favorável (quebra da dormência; mobilização de reservas; promoção do abrolhamento/floração), correspondente ao mês de fevereiro. A confirmar-se esta tendência, isto significaria outonos e primaveras mais longos e invernos mais curtos, quiçá em resultado das alterações climáticas.

O mês que mais contribui para o total de HF é janeiro, observando-se entre 200 HF e 400 HF.

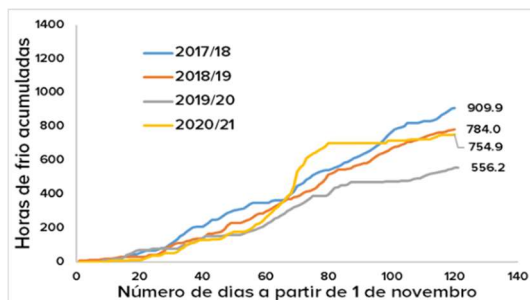


Figura 2.1-A – Evolução das Horas de Frio diárias acumuladas (<math>< 7,2^{\circ}\text{C}</math>), de novembro a fevereiro.

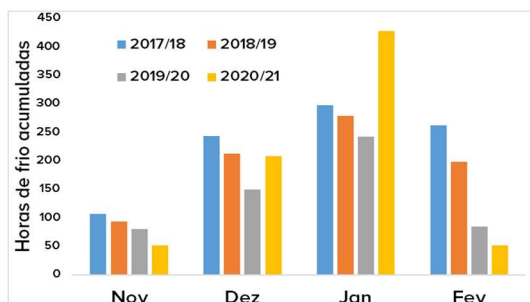


Figura 2.1-B – Horas de Frio acumuladas mensalmente de novembro a fevereiro.

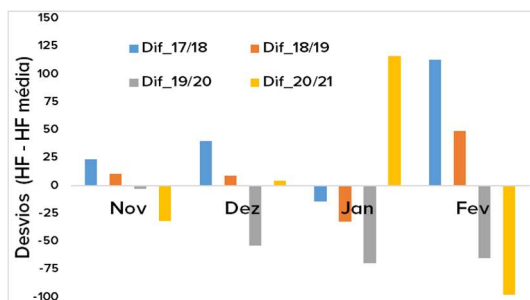


Figura 2.1-C – Desvios mensais das Horas de Frio de novembro a fevereiro em relação à média dos 4 ciclos.

Figura 2.1 – Horas de frio acumuladas considerando os dados da EM da Soalheira.

A Figura 2.1-C apresenta, com maior detalhe, as HF acumuladas mensalmente de novembro a fevereiro, pela diferença em relação à média dos 4 ciclos. Efetivamente, torna-se perfeitamente claro que os desvios são positivos no ciclo de 2017/18 e negativos no ciclo de 2019/20, os ciclos com mais e menos HF

acumuladas, respetivamente. Também é possível observar o comportamento errático do ciclo de 2020/21, com desvios muito positivos em janeiro e muito negativos em fevereiro.

2.3.1.2 Graus-dia para EM Soalheira

Os resultados mais significativos do somatório de temperaturas acima de 7,0°C, expresso em graus-dia, na EM da Soalheira, de 15 de fevereiro a 15 de agosto, apresentam-se na Figura 2.2.

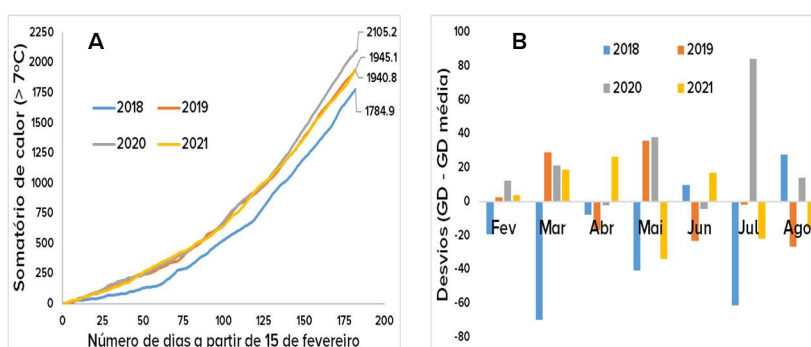


Figura 2.2 – Somatório de calor considerando os dados da EM da Soalheira. A: evolução do somatório dos GD diários (> 7,0°C) de 15 de fevereiro a 15 de agosto. B: Desvios mensais dos graus-dia de 15 de fevereiro a 15 de agosto em relação à média dos 4 ciclos.

Pela observação da Figura 2.2-A, constata-se que o referido somatório de temperaturas (GD) foi inferior no ano de 2018, de uma forma consistente, o que confirma o ciclo 2017/18 como o ano mais frio (Figuras 2.1-A e 2.1-C). Nos anos de 2018, 2020 e 2021 a evolução do somatório de GD é similar até meados de junho, época a partir da qual se observa um maior somatório de GD no ano de 2020, já referido como o ano menos frio (Figuras 2.1-A e 2.1-C). Na Figura 2.2-B, é possível verificar com mais detalhe a predominância dos desvios negativos no ano de 2018 e dos desvios positivos no ano de 2020 (especialmente em julho).

2.3.2. Condições referentes à estação meteorológica de Belmonte

2.3.2.1. Horas de frio para EM Belmonte

Os resultados mais significativos das HF acumuladas, relativos à EM de Belmonte, apresentam-se na Figura 2.3. Pela observação da Figura 2.3-A, constata-se que as HF acumuladas foram superiores no ciclo de 2017/2018 (≈ 1400 HF), enquanto o ciclo de 2019/20 foi o que apresentou menos HF acumuladas (≈ 950 HF), de uma forma consistente, tal como observado na EM da Soalheira (Figura 2.1-A).

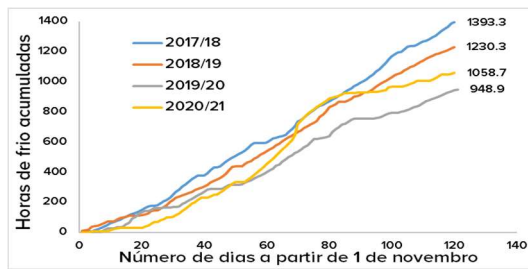


Figura 2.3-A – Evolução das Horas de Frio diárias acumuladas ($< 7,2^{\circ}\text{C}$), de novembro a fevereiro.

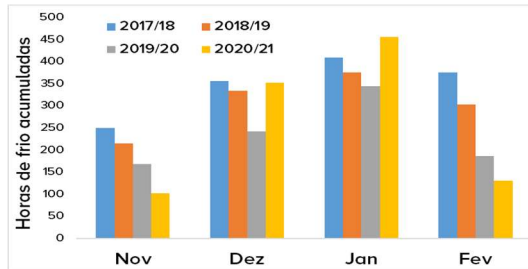


Figura 2.3-B – Horas de Frio acumuladas mensalmente de novembro a fevereiro.

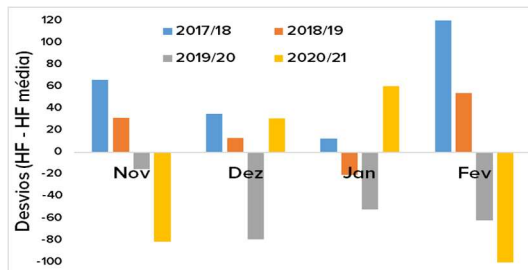


Figura 2.3-C – Desvios mensais das Horas de Frio de novembro a fevereiro em relação à média dos 4 ciclos.

Figura 2.3 – Horas de frio acumuladas considerando os dados da EM de Belmonte.

Também na EM de Belmonte se confirma o comportamento errático das HF acumuladas no ciclo de 2020/21, com uma baixa acumulação inicial e um aumento brusco, que durou cerca de 3 a 4 semanas, abrandando posteriormente. Como seria de esperar pela sua localização mais a norte, as HF acumuladas são superiores na EM de Belmonte, relativamente à EM da Soalheira.

As Figuras 2.3-B e 2.3-C evidenciam resultados similares aos da EM da Soalheira, com uma notória redução da acumulação de HF de 2017/18 a 2020/21 nos meses de novembro e de fevereiro e o detalhe da acumulação errática de HF no ciclo de 2020/21, com desvios negativos em novembro e fevereiro e desvios positivos em dezembro e janeiro.

2.3.2.2 Graus-dia para EM Belmonte

Os resultados mais significativos do somatório de temperaturas acima de 7,0°C, expresso em graus-dia, na EM de Belmonte, apresentam-se na Figura 2.4.

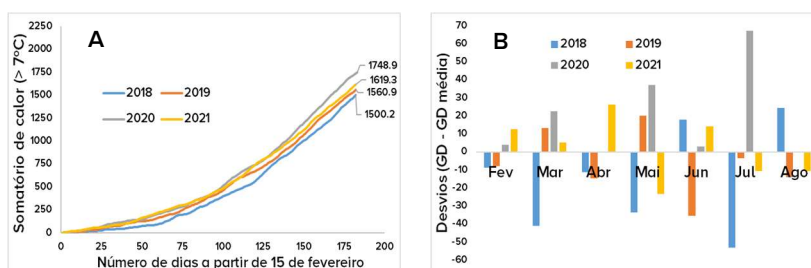


Figura 2.4 – Somatório de calor considerando os dados da EM de Belmonte. A: evolução do somatório dos GD diários (> 7,0°C) de 15 de fevereiro a 15 de agosto. B: Desvios mensais dos graus-dia de 15 de fevereiro a 15 de agosto em relação à média dos 4 ciclos.

À semelhança dos resultados do somatório de GD observados na EM da Soalheira (Figura 2.2), verifica-se que o ano mais quente foi 2020, com 1748,9 GD, e o mais frio de 2018, com 1500,2 GD. De notar apenas algumas diferenças na evolução do somatório de GD em 2019, 2020 e 2021 que seguem muito semelhantes até meados de junho na EM de Soalheira (Figura 2.2), enquanto na EM de Belmonte (Figura 2.4), se notam algumas diferenças logo a partir de abril e uma maior diferença no valor final de 2019 e 2021 (que eram praticamente coincidentes na EM da Soalheira). Também é notória a influência da localização

mais a norte da EM de Belmonte, que apresenta valores de acumulação de calor inferiores à EM da Soalheira.

2.3.3 Estação meteorológica do Ferro

2.3.3.1 Horas de Frio para EM Ferro

Os resultados mais significativos da acumulação de horas de frio, na EM do Ferro, apresentam-se na Figura 2.5.

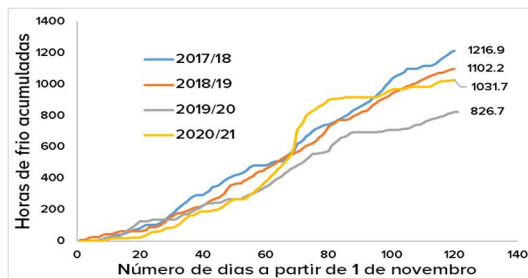


Figura 2.5-A – Evolução das Horas de Frio diárias acumuladas (<math><7,2^{\circ}\text{C}</math>), de novembro a fevereiro.

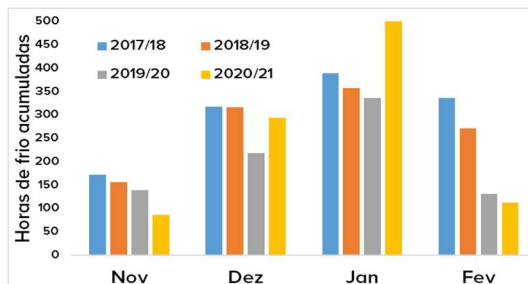


Figura 2.5-B – Horas de Frio acumuladas mensalmente de novembro a fevereiro.

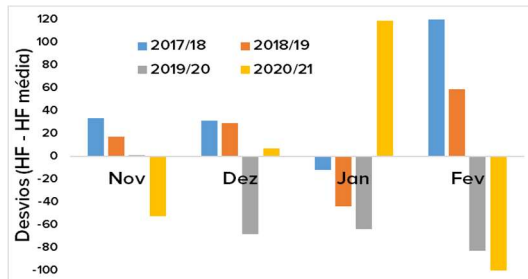


Figura 2.5-C – Desvios mensais das Horas de Frio de novembro a fevereiro em relação à média dos 4 ciclos.

Figura 2.5 – Horas de frio acumuladas considerando os dados da EM do Ferro.

Pela observação da Figura 2.5, confirmam-se todas as observações e tendências já referidas para a EM da Soalheira (Figura 2.1) e de Belmonte (Figura 2.3). Como seria de esperar pela sua localização mais central, a acumulação de HF no Ferro apresenta valores intermédios entre as duas EM mais a norte e mais a sul, apesar das HF acumuladas em janeiro de 2021 terem sido superiores na EM do Ferro em relação à EM de Belmonte (Figura 2.3-B vs. Figura 2.5-B), provavelmente devido à sua localização a maior altitude.

2.3.3.2 Graus-dia para EM Ferro

Os resultados mais significativos do somatório de temperaturas acima de 7,0°C, expresso em graus-dia, na EM do Ferro, apresentam-se na Figura 2.6.

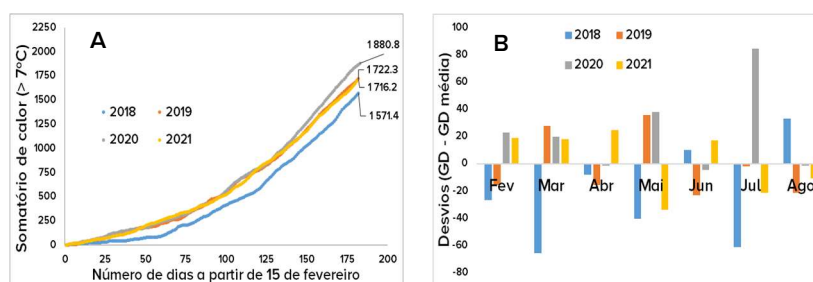


Figura 2.6 – Somatório de calor considerando os dados da EM do Ferro. A: evolução do somatório dos GD diários (> 7,0°C) de 15 de fevereiro a 15 de agosto. B: Desvios mensais dos graus-dia de calor de 15 de fevereiro a 15 agosto em relação à média dos 4 ciclos.

Pela observação da referida Figura, confirmam-se resultados similares aos valores do somatório de GD observados nas EM da Soalheira (Figura 2.2) e de Belmonte (Figura 2.4), nomeadamente o ano mais quente de 2020 e o mais frio de 2018. Também é notória a influência da localização mais central da EM do Ferro, que apresenta valores do somatório dos GD inferiores à da EM da Soalheira e superiores à EM de Belmonte, como seria de esperar.

O Quadro 2.1 resume as HF acumuladas e o somatório de GD nas 3 EM e nos 4 ciclos. De um modo geral, há uma correspondência clara entre os ciclos com HF acumuladas mais baixas no período de novembro a fevereiro e os ciclos com maior somatório de GD no período de 15 de fevereiro a 15 de agosto, exceto no

ciclo correspondente a 2021, devido provavelmente ao período de acumulação de HF muito rápido e concentrado nas três primeiras semanas de janeiro.

Quadro 2.1 – Quadro resumo das Horas de Frio (HF) acumuladas (< 7,2°C) de novembro a fevereiro e do somatório das temperaturas > 7,0°C (GD) de 15 de fevereiro a 15 de agosto

	EM Soalheira		EM Belmonte		EM Ferro	
	HF	GD	HF	GD	HF	GD
2017/18	909,9	1784,9	1393,3	1500,2	1216,9	1571,4
2018/19	784,0	1945,1	1230,3	1560,9	1102,2	1722,3
2019/20	556,2	2105,2	948,9	1748,9	826,7	1880,8
2020/21	754,9	1940,8	1058,7	1619,3	1031,7	1716,2

A RETER

Na região da Beira Interior, as Horas de Frio foram mais elevadas na zona a norte da serra da Gardunha, frequentemente > 1000 HF (EM de Belmonte e Ferro), comparativamente à zona sul da serra da Gardunha, onde se registou sempre um valor < 1000 HF (EM da Soalheira). O ciclo 2019/2020 foi o ciclo com menor valor de HF acumuladas, enquanto o ciclo 2017/18 foi o que apresentou valor mais elevado. Os ciclos com valores mais elevados de HF acumuladas corresponderam aos ciclos com menor somatório de GD e vice-versa.

2.4 Horas de frio e graus.dia relativas a cada ciclo e Unidade de Observação

2.4.1. Unidade de Observação da Soalheira (UO-01)

Os resultados das observações fenológicas, das HF acumuladas e do somatório de GD na UO-01 (Soalheira, cv. Catherine) resumem-se no Quadro 2.2. As datas de plena floração e de colheita foram mais temporãs no ciclo em que as HF acumuladas (de novembro a fevereiro) foram mais baixas (2020/21) e mais tardias no ciclo em que as HF acumuladas foram mais elevadas (2017/18). Estes

resultados fazem supor que as necessidades de HF acumuladas (para a cv. Catherine) foram satisfeitas relativamente cedo, permitindo o abrolhamento e a floração logo que as condições de temperatura o permitiram. Deste modo, pode inferir-se que o ciclo de 2020/21 induziu um período de ecodormência relativamente curto, enquanto um período de ecodormência bastante longo terá sido responsável pela floração mais tardia em 2017/18. No entanto, o somatório de GD desde 15 de fevereiro até à data da plena floração e desde a data da plena floração à data de colheita não permitiram identificar qualquer relação “causa-efeito” entre aqueles somatórios e a fenologia (datas de plena floração e colheita média), na cv. Catherine e na UO-01 (Soalheira).

Quadro 2.2 – HF acumuladas (< 7,2°C) de 1 de novembro a 28/29 de fevereiro, datas da plena floração e da colheita, somatório de calor (GD > 7,0°C) e número de dias entre a data de plena floração (PF) e a data média de colheita observados na UO-01 (EM da Soalheira)

	HF	Plena Floração		Colheita média		Nº dias da PF à colheita
		Data	GD**	Data	GD***	
2017/18	909,9	24/mar	85,7	24/jul	1280,1	122
2018/19	784,0	09/mar	94,6	07/jul	1160,7	120
2019/20	556,2	05/mar	94,9	05/jul	1192,6	122
2020/21	754,9	16/mar	129,4	----*	----*	----*
Média	751,3		101,2		1211,1	121

*colheita não efetuada por motivos de destruição pelo granizo.

**somatório dos GD desde 15 de fevereiro até à plena floração.

***somatórios dos GD desde a data da plena floração até à data média de colheita.

Relativamente à data de colheita, é de salientar o carácter regular do número de dias entre a plena floração e a data média de colheita, apesar das diferenças entre as datas de plena floração e as datas médias de colheita nos diferentes ciclos. O somatório de GD esteve compreendido entre 1160 e 1280 tendo uma diferença de 120 GD entre 2019/20 e 2017/18, o que poderá corresponder a 6 a 7 dias com uma temperatura média de 25°C. Assim, os dias entre PF e a colheita parece ser um fator mais constante e mais adequado para prever a data de colheita neste caso (UO-01, cv. Catherine). Embora variando de ano para ano e,

aparentemente, não se relacionando entre si, o valor do somatório de graus-dia entre a data da plena floração e a data média de colheita pode ser um bom indicador para caracterizar o crescimento e a qualidade dos frutos, eventualmente associado a outros fatores, tais como, o nível de carga das árvores e de produtividade do pomar. A carga e a produção, fatores que também influenciam o crescimento e maturação do fruto podem ser consultadas no capítulo 8.

2.4.2 Unidade de Observação de Orjais (UO-02)

Os resultados das observações fenológicas, das HF acumuladas e do somatório de GD relativamente à cv. Royal Time na UO-02 (Orjais) resumem-se no Quadro 2.3. Nesta UO, não existem registos da colheita nos dois primeiros ciclos, mas a data de plena floração mais temporã no ciclo em que as HF acumuladas (de novembro a fevereiro) foram mais baixas (2020/21) e mais tardia no ciclo em que as HF acumuladas foram mais elevadas (2017/18) parecem estar de acordo com o observado na UO-01 (Quadro 2.2). Os resultados da data de PF em relação às HF acumuladas também sugerem um longo período de ecodormência em 2017/18 e, por oposição, um período de ecodormência bastante mais curto em 2019/20.

Quadro 2.3 – HF acumuladas (< 7,2°C) de 1 de novembro a 28/29 de fevereiro, datas da plena floração e da colheita, somatório de calor (GD > 7,0°C) e número de dias entre a data de plena floração (PF) e a data média de colheita observados na UO-02 (EM de Belmonte)

	HF	Plena Floração		Colheita média		Nº dias da PF à colheita
		Data	GD**	Data	GD***	
2017/18	1393,3	27/mar	54,3	----*	----*	----*
2018/19	1230,3	02/mar	24,6	----*	----*	----*
2019/20	948,9	24/fev	18,3	30/jun	958,1	127
2020/21	1058,7	07/mar	56,8	03/jul	913,3	118
Média	1157,8		38,5		935,7	123

*colheita não registada (efetuada pelo produtor sem aviso prévio).

**somatório dos GD desde 15 de fevereiro até à plena floração.

***somatórios dos GD desde a data da plena floração até à data média de colheita.

Relativamente ao período de crescimento dos frutos observou-se um somatório GD de 913 e 958 e um número de 118 e 127 dias entre a PF e a colheita. Nesta UO-02, não se observou a mesma constância no intervalo de tempo (nos ciclos com informação) entre a plena floração e a colheita que se havia notado na UO-01. No ano de 2020, o número de dias entre a plena floração e a data de colheita média (127 dias), bem como o somatório de GD, foram superiores em relação ao ano de 2021 (118 Dias), o que poderá estar relacionado com a data de PF muito temporã.

2.3.3 Unidade de Observação de Ferro (UO-03)

Os resultados das observações fenológicas e das HF acumuladas e do somatório de GD (de 2021) relativos à cv. Sweet Dream, na UO-03 (Ferro) resumem-se no Quadro 2.4.

Quadro 2.4 – HF acumuladas (< 7,2°C) de 1 de novembro a 28/29 de fevereiro, datas da plena floração e da colheita, somatório de calor (GD > 7,0°C) e número de dias entre a data de plena floração (PF) e a data média de colheita observados na UO-03 (EM do Ferro)

	HF	Plena Floração		Colheita média		Nº dias da PF à colheita
		Data	GD**	Data	GD***	
2017/18	1216,9	----	----	----	----	----
2018/19	1102,2	08/mar	61,9	30/jul	1410,2	144
2019/20	826,7	05/mar	69,9	22/jul	1377,8	139
2020/21	1031,7	10/mar	69,7	31/jul	1401,6	143
Média	1044,4		67,2		1396,5	142

*sem registos (atraso na definição do pomar com UO).

**somatório dos GD desde 15 de fevereiro até à plena floração.

***somatórios dos GD desde a data da plena floração até à data média de colheita.

A definição do pomar do Ferro como UO foi efetuada apenas na primavera de 2020, razão pela qual não há registos detalhados da fenologia em anos anteriores a 2021. No entanto, foi possível recuperar ainda registos das datas de plena floração e de colheita de 2019 e 2020. Pelos resultados apresentados é possível verificar que as datas de colheita são mais tardias na cultivar Sweet

Dream (finais de julho) em comparação com as datas de colheita das cultivares Catherine e Royal Time, presentes nas UO-01 e UO-02, respectivamente. De referir também que o ciclo de 2019/20 foi o que apresentou uma data de plena floração e de colheita mais temporã e, simultaneamente, o valor mais baixo de HF acumuladas, confirmando-se um comportamento similar ao que se observou nas outras UO. Os GD até à data de plena floração foram muito semelhantes entre os 3 ciclos em estudo.

De referir, no entanto, que as datas de plena floração, o somatório de GD de 15 de fevereiro à plena floração e da plena floração à colheita na Sweet Dream foram mais regulares do que ocorreu nas outras cultivares, eventualmente devido à sua localização a maior altitude e/ou à maior duração do seu ciclo. Também é de assinalar a regularidade do intervalo de dias entre a plena floração e a colheita, apenas ligeiramente inferior em 2020, o ano com menor valor de HF acumulados e menor somatório de GD da plena floração à colheita.

A RETER

Para cada cultivar, a data de plena floração mais temporã parece estar relacionada com os ciclos em que as HF acumuladas (de novembro a fevereiro) são mais baixas, o que indica que estão satisfeitas as necessidades para quebrar a endodormência, estando a data de plena floração mais dependente das condições observadas na ecodormência.

O número de dias entre a PF e a colheita é um bom indicador para a previsão da colheita. O somatório de GD entre a PF e a colheita poderá também ser utilizado como previsão da colheita, mas é necessária mais informação e, provavelmente, a conjugação com outros parâmetros, para se tornar uma ferramenta mais fiável.

2.3.4 Crescimento do fruto

As curvas de crescimento do fruto apresentadas no capítulo 1 foram elaboradas em função do tempo, ou seja, o número de dias a partir da data da plena floração (DAPF). As mesmas curvas de crescimento também podem ser elaboradas em

função do somatório de calor, ou seja, do somatório das temperaturas superiores a 7,0°C, que se expressam em graus-dia (GD).

As Figuras 2.7 e 2.8 apresentam os resultados das curvas de crescimento do fruto em função do somatório dos graus-dia contados a partir da data de plena floração, para as cultivares Catherine (UO-01) e Royal Time (UO-3), respectivamente. Com esta representação das curvas de crescimento em função do somatório dos graus-dia, procurou-se estabelecer uma relação entre as condições meteorológicas e o crescimento do fruto. Em comparação com as curvas de crescimento em função do tempo (capítulo 1), há uma maior sobreposição das curvas nas fases iniciais do crescimento do fruto. Este resultado pressupõe uma maior dependência do crescimento inicial do fruto com o somatório das temperaturas até perto da fase de abrandamento do crescimento, relacionada com o endurecimento do endocarpo.

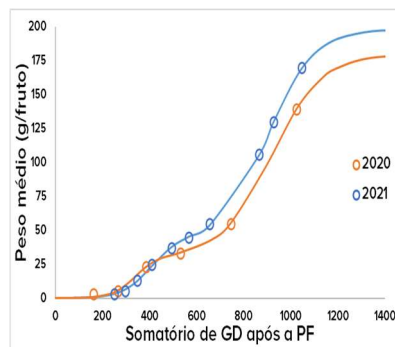


Figura 2.7 - Curvas de crescimento do fruto em 2020 e 2021 relativas à cv. Catherine (UO-01), em relação ao somatório dos graus-dia (GD) após a plena Floração (PF).

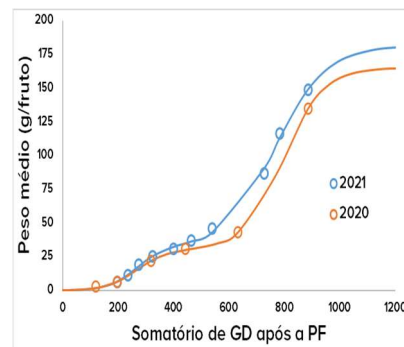


Figura 2.8 - Curvas de crescimento do fruto em 2020 e 2021 relativas à cv. Catherine (UO-01), em relação ao somatório dos graus-dia (GD) após a plena Floração (PF).

A Figura 2.9 mostra a curva de crescimento da cv. Sweet Dream (UO-03) relativa a 2021, tendo faltado os dados de 2020 para se poder fazer uma comparação das curvas, de modo semelhante ao efetuado nas outras UO.

A Figura 2.10 faz a comparação entre locais e cultivares. Apesar de ser difícil fazer comparações, uma vez que são cultivares diferentes em cada local, é possível verificar que o crescimento do fruto em função do somatório de GD a partir da PF

segue uma pauta relativamente regular nas fases iniciais de crescimento, ocorrendo com menor somatório de GD na região mais fria (UO-02, Orjais) e com maior somatório de GD na região mais quente (UO-01, Soalheira).

O período de abrandamento do crescimento (endurecimento do endocarpo) tende a ocorrer com um somatório de GD similar nos 3 casos (450 a 550 GD), voltando a retomar a pauta de crescimento que se havia verificado antes, ou seja, com menor somatório de GD na região mais fria (UO-02, Orjais) e com maior somatório de GD na região mais quente (UO-01, Soalheira).

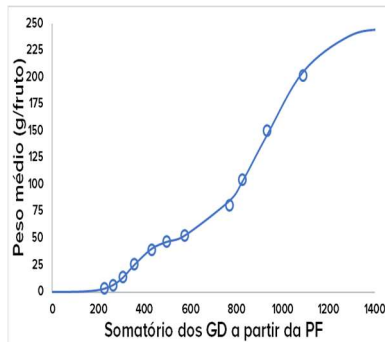


Figura 2.9 – Curva de crescimento do fruto em 2021 relativa à cv. Sweet Dream (UO-03), em relação ao somatório dos graus-dia (GD) após a plena floração (PF).

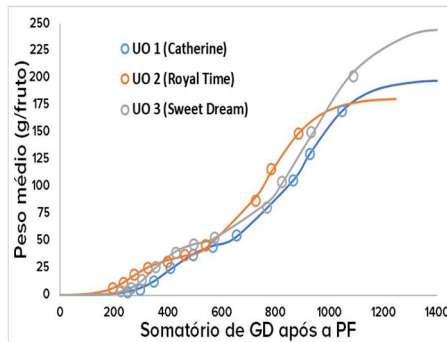


Figura 2.10 – Curvas de crescimento do fruto em 2021 relativas à cv. Catherine (UO-01), à cv. Royal Time (UO-02) e à cv. Sweet Dream (UO-03), em relação ao somatório dos graus-dia (GD) a partir da data da plena floração (PF).

O potencial genético da cv. Sweet Dream manifesta-se pelo maior valor do peso médio no período de endurecimento do endocarpo, pelo período de crescimento do fruto mais alargado, pelo maior ritmo de crescimento após o endurecimento do endocarpo e, ainda, pelo valor máximo que pode atingir no final do período de crescimento rápido.

A RETER

O crescimento do pêssego, em peso fresco, pode ser representado por uma dupla sigmoide em função do somatório das temperaturas superiores a 7,0°C,

podendo servir para relacionar o crescimento do fruto com as condições meteorológicas.

2.4 Considerações finais

Os ciclos anuais caracterizam-se pela alternância de períodos favoráveis e períodos desfavoráveis à atividade vegetativa e metabólica. O período invernal representa o período mais desfavorável e que obriga as plantas a estratégias de sobrevivência mais drásticas. Passado o período de temperaturas críticas do inverno, a subida paulatina das temperaturas em fevereiro e março (no pessegueiro) são fundamentais para que o processo de abrolhamento e a polinização decorram de forma adequada, expressando uma evolução regular dos estados fenológicos e garantindo um bom vingamento e produção. Condições meteorológicas irregulares, sejam subidas ou descidas abruptas da temperatura, eventualmente com ocorrência de geadas tardias, são responsáveis por perturbações na expressão da fenologia, acelerando ou retardando o processo e influenciando a taxa de vingamento, o ritmo de crescimento do fruto e, em última análise, a produção do pomar.

Neste contexto, poderá dizer-se que a duração e as condições que ocorrem no período de ecodormência, são aspetos críticos para a regular expressão da fenologia e desenvolvimento dos frutos no pessegueiro, quiçá um fator a merecer mais atenção em futuros estudos de caso.

Agradecimentos

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do projeto PrunusBOT – Sistema robótico aéreo autónomo de pulverização controlada e previsão de produção frutícola, Operação n.º PDR2020-101-031358 (Líder), Parceria n.º 340 / Iniciativa n.º 140, promovida pelo PDR2020 e cofinanciada pelo FEADER no âmbito do Portugal 2020.

Referências bibliográficas

- Abreu, J.P.M. 2018. Agrometeorologia – Aplicação da meteorologia para maximizar a produção agrícola. Agrobook, Quântica Editora, Porto. ISBN 978-989-892-7200
- Agustí, M. 2010. Fruticultura. Ed. Mundi-Prensa, Madrid.
- Crossa-Raynaud, C. 1956. Effets des hivers doux sur le comportement des arbres fruitiers à feuilles caduques. Ann. Serv. Bot. Agron. 29: 1-22.
- DeJong, T.M. e Goudriaan, J. 1989. Modeling peach fruit growth and carbohydrate requirements: reevaluation of the double-sigmoid growth pattern. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114 (5): 800-804.
- Legave, J.M., Baculat, B. e Brisson, N. 20210. Assessment of chilling requirements of apricot floral buds: comparison of Three contrasting chilling models under mediterranean conditions. Acta Horticulturae, 872: 41-49.
- Strand, L.L. 1999. Integrated pest management for Stone Fruits. University of California Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 3389. ISBN 1-879906-36-8.
- Velarde, F. Gil-Albert. 1989. Tratado de arboricultura frutal. Vol II – La ecología del árbol frutal Fruticultura. Ed. Mundi-Prensa, Madrid.