

EFEITO DA TEMPERATURA NO DESENVOLVIMENTO DO BRÓCOLO DE INDÚSTRIA NA REGIÃO DO VALE DO TEJO

Effect of plantation date on development processing broccoli in Tagus Valley region

Artur Amaral

Escola Superior Agrária de Santarém, Unidade de Investigação do Instituto Politécnico de Santarém, Centro de Investigação em Qualidade de Vida, Instituto Politécnico de Santarém, Portugal

artur.amaral@esa.ipsantarem.pt

Marina Casimiro

Escola Superior Agrária de Santarém, Instituto Politécnico de Santarém, Portugal

marina_casimiro@hotmail.com

RESUMO

A modelação do desenvolvimento e crescimento da couve-brócolo, de acordo com o somatório de temperaturas, é uma ferramenta importante para a estimativa das fases fenológicas e época de colheita, permitindo ainda um melhor posicionamento dos tratamentos fitossanitários no combate aos inimigos chave da cultura.

Foi instalado em Almeirim, região do Vale do Tejo, no período de setembro de 2016 a janeiro de 2017, um ensaio com objetivo de avaliar o efeito da temperatura no desenvolvimento e crescimento da couve-brócolo para indústria, usando o somatório de temperaturas. Consideraram-se quatro tratamentos, as datas de plantação (D1-7 setembro; D2-16 setembro, D3-26 de setembro e D4-1 de outubro). Procedeu-se à colheita aleatória de 8 amostras de 6 plantas em cada tratamento, observando-se o número de folhas, o diâmetro da cabeça, o peso verde e seco das folhas, caules e cabeças.

São necessários cerca de 60 dias e um somatório de temperatura na ordem dos 700-800°C, com temperaturas médias compreendidas entre 10°C e 24° C, para se dar o início do desenvolvimento da cabeça. Para se alcançar na colheita o diâmetro de cabeça comercial são necessários cerca de 90 dias e um somatório de temperatura de cerca de 950°C.

Palavras-chave: *Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck, crescimento, data de plantação, desenvolvimento, somatório de temperaturas.

ABSTRACT

The modeling of growth and development of processing broccoli, according to the temperature sum, is an important tool for the estimation of phenological phases and harvesting time, allowing better positioning of phytosanitary treatments in the fight of the key enemies of the crop. Was installed in Almeirim, in Tagus Valley region, from September 2016 to January 2017, a trial to evaluate the effect of temperature on

development and growth of the broccoli processing using the temperatures sum. Were considered four sowing dates (D1-7/9, D2-16/9, D3-26/9 and D4-1/10). It was observed the number of leaves, the diameter of the inflorescence, green and dry weight of leaves, stem and inflorescence in 8 plants randomly collected in each treatment.

Were necessary about 60 days and a temperature of 700-800°C, at temperature average between 10°C and 24°C, to give early development of the inflorescence. To achieve the desired diameter harvesting were needed approximately 90 days and a sum of about 950 °C.

Keywords: *Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck, growth, development, sowing dates, sum of temperatures.

1 INTRODUÇÃO

Em Portugal, a couve-brócolo é cultivada principalmente na região do Ribatejo-Oeste. Esta região dispõe adequadas condições edáficas e climáticas para o seu cultivo, estando a cultura bem inserida nos sistemas de produção aí existentes (Carvalho, et al., 2001).

A sua exploração no Vale do Tejo tem aumentado, devido ao interesse das indústrias de congelados, do mercado em fresco, da necessidade de rotação cultural, surgindo também como complemento económico das explorações, especialmente daquelas que se dedicam à cultura do tomate de indústria. Nesta sub-região é possível cultivar a couve-brócolo no final do inverno, início da primavera (época primaveril) e no final do verão, início do outono (época outonal).

A indústria de congelação exige variedades com cabeça de grão fino, compactas, cor verde a verde-escura. Atualmente, a variedade “Parthenon” é dominante, especialmente na época de outono-inverno. Na época primaveril poderão ser cultivadas outras variedades, como por exemplo a “Naxos” ou a “Malibu”.

Nos últimos anos, nesta mesma região, tem-se vindo a observar um incremento da taxa de incidência e maior severidade nos ataques de alternariose na couve-brócolo. Estes ataques poderão estar associados a outros complexos fúngicos e/ou bacterioses. As razões para este facto não são totalmente claras. Dentre os principais fatores que poderão contribuir para esta situação podem-se apontar os seguintes (Amaral, 2016, comunicação pessoal): condições de natureza climática, nomeadamente, as relacionadas com temperatura e humidade superiores à média no período do outono; maior quantidade de inóculo presente, pelo facto de a cultura existir ao longo de todo o ano (couve-brócolo de primavera e de outono/inverno); dominância de uma só variedade; falta de meios de luta preventivos e/ou curativos eficazes e economicamente viáveis.

Com este trabalho pretende-se avaliar o efeito da data de plantação no desenvolvimento e crescimento das plantas de couve-brócolo da variedade “Parthenon” de modo a reunir dados que possam a elaboração dum modelo de desenvolvimento cultural. A parametrização e validação deste modelo permitirão que este seja utilizado como um instrumento de apoio à tomada de decisão, nomeadamente, para um melhor posicionamento dos tratamentos fungicidas contra a alternariose, bem como, para uma estimativa da data de colheita, facilitando a sua comercialização para fresco e/ou indústria (Tan et al., 1997).

2 EFEITO DA TEMPERATURA NO DESENVOLVIMENTO

O escalonamento das datas de plantação da couve-brócolo é usado para garantir a continuidade de fornecimento, seja para o mercado de fresco, seja para a indústria; torna-se, por isso, importante poder prever as datas de colheita e, conseqüentemente, os diferentes estados de desenvolvimento da planta, considerando os dias após a plantação. O planeamento das plantações deve considerar os elementos meteorológicos e terá que ser necessariamente ajustado em função das condições climáticas, nomeadamente da temperatura, com influência direta no desenvolvimento. Para além da temperatura, o fotoperíodo e a radiação solar são, juntamente com a fertilidade do solo e estados de nutrição, outros determinantes na taxa de crescimento da planta.

A influência térmica no desenvolvimento de uma cultura é frequentemente definida em termos de: temperatura base (Tb); temperatura ótima (Topt) e temperatura máxima (Tmax). A Tb e a Tmax são definidas como os valores abaixo e acima dos quais não há desenvolvimento, enquanto à Topt o desenvolvimento é máximo. Os valores das temperaturas cardinais podem variar com a fase do desenvolvimento (Diputado & Nichols, 1989). Alguns autores utilizam a Tb padrão de 4,5°C para todas as cultivares (Fyffe & Titley, 1989) enquanto outros calcularam a Tb em 1°C com uma Topt de 21°C (Diputado & Nichols, 1989). Ferreira (2016) num ensaio com a variedade Naxos utilizou a Tb de 5°C e Almeida (2006) considera uma Tb de 4°C. Existem autores que relatam Tb de 0°C entre a fase do início da floração até à maturação comercial (Wurr et al., 1991, 1992; Grevsen, 1998) 3°C (Diputado & Nichols, 1989) e 7°C (Dufault, 1997). O valor da Topt é definido por Wurr et al. (1991) em 15°C e 17°C por Grevsen, (1983). Dufault, (1997) define o valor da Tmax em 26,7°C ao longo do período do ciclo cultural. A disparidade dos valores apresentados poderá ser o reflexo das características associadas ao genótipo, como também diferenças na metodologia de avaliação desses valores.

Tan et al. (2000) num ensaio com 3 cultivares (“Fiesta”; “Greenbelt” e “Marathon”) e 8 datas de plantação, de 11 de março até 22 de maio, em condições de fotoperíodo de 8 e 16 horas determinaram a Tb de 0°C e Topt de 20°C. Estes autores observaram diferenças entre cultivares do integral térmico, no período entre o início da floração e a maturação comercial. A sensibilidade ao fotoperíodo e à radiação solar foi baixa nas três cultivares.

Na fase de indução floral a temperatura deve estar, durante várias horas do dia, compreendida entre 10 e 15°C e a humidade relativa entre os 65 e os 75% (Tangune, 2012). De acordo com o mesmo autor em condições desfavoráveis, com uma exposição prolongada a temperaturas inferiores a 10°C, carência hídrica ou baixa fertilidade do solo, pode ocorrer o florescimento precoce da planta (“buttoning”).

Períodos prolongados de temperatura acima dos 25°C podem retardar a formação da cabeça, em plantas que se encontram em fase de desenvolvimento vegetativo, reduzindo o tamanho das cabeças e causando o desenvolvimento de folhas ou brácteas nos pedúnculos florais. Por outro lado, um incremento da temperatura ambiente muito abrupta pode provocar um desenvolvimento excessivamente rápido da cabeça e alongamento do pedúnculo. Temperaturas superiores a 30°C podem provocar deformações na cabeça (Tangune, 2012).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 – LOCALIZAÇÃO

O campo experimental foi instalado junto à estrada nacional 118, entrada da cidade de Almeirim, com as coordenadas geográficas 39°12'8,4"N; 8°38'7,17"W.

A parcela, com uma área de aproximadamente 8 ha, foi dividida em 4 sub-parcelas. O sistema de rega utilizado foi o sistema de rega gota-a-gota. A cada uma das quatro datas de plantação correspondeu um sector de rega. Esta cultura teve como precedente cultural a cultura de tomate de indústria, sendo que nos últimos 4 anos a sucessão cultural praticada foi a cultura de tomate para indústria no período de primavera-verão e a couve-brócolo, no outono-inverno.

3.2 – CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA

O clima da região é mediterrânico temperado, influenciado pelo rio Tejo, com uma média pluviométrica anual de cerca de 500-600 mm (IPMA, 2016).

A temperatura média diária do ar, nos meses de interesse para a cultura de couve-brócolo de outono-inverno, está compreendida entre os 10,4 e os 22,4° C (Quadro 1); as temperaturas mínimas, em média, não baixaram dos 5°C e os valores das temperaturas máximas não ultrapassam os 30°C. As temperaturas médias do ar foram semelhantes à normal climatológica 1971-2000 nos meses de outubro e dezembro; nos meses de setembro novembro e janeiro registaram-se valores médios inferiores; os meses de setembro e outubro apresentaram maiores amplitudes térmicas, com temperaturas mínimas inferiores à normal, e temperaturas máximas superiores.

Quadro 1 - Valores normais da temperatura mínima, média e máxima (Fonte: IPMA) e do ano de 2016/2017 para os meses de setembro a janeiro em Santarém.

Valores médios da Temperatura (°C)	Meses do ano				
	setembro	outubro	novembro	dezembro	janeiro
Mínima normal	15,5	12,9	9,5	7,0	5,8
Mínima de 2016/2017	13,0	11,8	7,1	5,5	2,4
Diferença	-2,5	-1,1	-2,4	-1,5	-3,4
Média normal	22,4	18,6	14,1	11,2	10,4
Média de 2016/2017	21,1	17,8	12,6	10,7	8,2
Diferença	-1,3	-0,8	-1,5	-0,5	2,2
Máxima normal	29,3	24,2	18,7	15,5	14,9
Máxima do ano 2016/2017	30,6	25,5	18,8	17,2	14,9
Diferença	+1,3	+1,3	+0,1	+1,7	0,0

O período da realização do ensaio apresentou-se com valores de precipitação inferiores aos valores normais. Deste modo, durante o período do ensaio não se registaram ataques significativos de Alternariose.

Quadro 2 - Valores normais da precipitação (Fonte: IPMA) e do ano de 2016/2017 para os meses de setembro a janeiro.

Valores médios da precipitação acumulada (mm)	Meses do ano				
	setembro	outubro	novembro	dezembro	janeiro
Mensal normal	27,8	89,9	106,8	95,3	80,9
Mensal do ano 2016/2017	15,8	34,2	67,0	96,0	44,4
Diferença	-12,0	-55,7	-39,8	+0,7	-36,5

3.3 – CARACTERIZAÇÃO DO SOLO

A parcela do campo de ensaio localiza-se numa zona de transição entre solos de textura arenosa e de textura franca. A análise sumária realizada permitiu caracterizá-lo como pertencente à ordem dos regossolos, de textura ligeira, pH 8; 2% de matéria orgânica; 62,8 mg/kg de fósforo assimilável, de acordo com o método de Olsen, 0,2meq/100g de K⁺ e 0,5% de CaCO₃. É também uma parcela sem desníveis consideráveis.

3.4 – DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

A parcela de ensaio foi subdividida em sectores de acordo com as datas de plantação (D1-7 setembro; D2-16 setembro, D3-26 de setembro e D4-1 de outubro). Em cada um deles foram marcados, aleatoriamente, no início do desenvolvimento da cultura, 8 parcelas, representando as sub-parcelas a observar ao longo do ciclo da cultura. As colheitas foram realizadas bissemanalmente, ou em alguns casos, semanalmente, consoante o desenvolvimento da cultura. As amostras foram sempre colhidas no mesmo dia da semana e transportadas para o laboratório da ESAS, de maneira a que houvesse a menor perda possível de material vegetal durante o processo.

No laboratório da ESAS as plantas foram observadas tendo em conta os seguintes parâmetros: número de folhas reais presentes (comprimento superior a 4cm) número de folhas senescentes, presença ou ausência de cabeça e medição do seu diâmetro (Figura 1).



Figura 1 – Pormenor da medição da cabeça na fase de desenvolvimento inicial.

Cada planta foi separada nos seus componentes: limbos, pecíolos, caules e cabeças. Procedeu-se, posteriormente, à pesagem em verde de cada um dos componentes da planta. Após a pesagem o material vegetal foi colocado em estufa ventilada a 75°C, até peso constante, e pesado novamente para determinação do seu peso seco.

Foram registados os pesos das plantas em verde, em seco, as medidas do maior diâmetro das cabeças, quando existentes. Os dados foram tratados em folha de excel, procedendo-se ao cálculo dos valores médios por tratamento, determinação do desvio padrão, intervalo de confiança e cálculo do coeficiente de variação.

3.5 – CÁLCULO DO INTEGRAL TÉRMICO

Para a determinação do integral térmico foi utilizado o modelo que considera o somatório da diferença entre a temperatura média diária e o valor da T_b . A temperatura média diária é calculada pela semissoma da temperatura máxima e da temperatura mínima diária. O valor da T_b considerada foi de 4°C, de acordo com o proposto por Almeida (2006). Os dados das temperaturas diárias foram recolhidos através de uma estação meteorológica localizada aproximadamente a 5km do campo de ensaio.

3.6 – INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO CAMPO EXPERIMENTAL

A anteceder a preparação do solo foi realizada, no dia 30 de agosto de 2016, a incorporação, através de gradagem, de 10 t/ha de estrume de galinha. O solo foi preparado através de lavoura e escarificação; a armação de camalhões foi realizada nos dias das respetivas plantações. Foi realizada uma adubação de cobertura, com um fertilizante azotado na concentração de 30%, na dose de 400kg/ha.

As plantações foram realizadas nos dias 7/09/2016 (D1), 16/09/2016 (D2), 26/09/2016 (D3) e 1/10/2016 (D4). A plantação foi feita em linha simples, com um plantador, com espaçamento de 0,25 m na linha e de 1,5 m na entrelinha.

Ao longo do ciclo cultural foram realizados vários tratamentos fitossanitários: uma monda com herbicida (sa. oxifluorfena), um tratamento com inseticida (sa. lambda-cialotrina) e dois tratamentos fungicidas (sa. boscalide+piraclostrobina) aplicados em função dos estados fenológicos da cultura e das condições meteorológicas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 – EVOLUÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS

Como se pode verificar pela Figura 2 as datas de plantação não têm particular influência no número final de folhas da planta da couve-brócolo, sendo que este não difere muito das 30 folhas em todos os tratamentos.

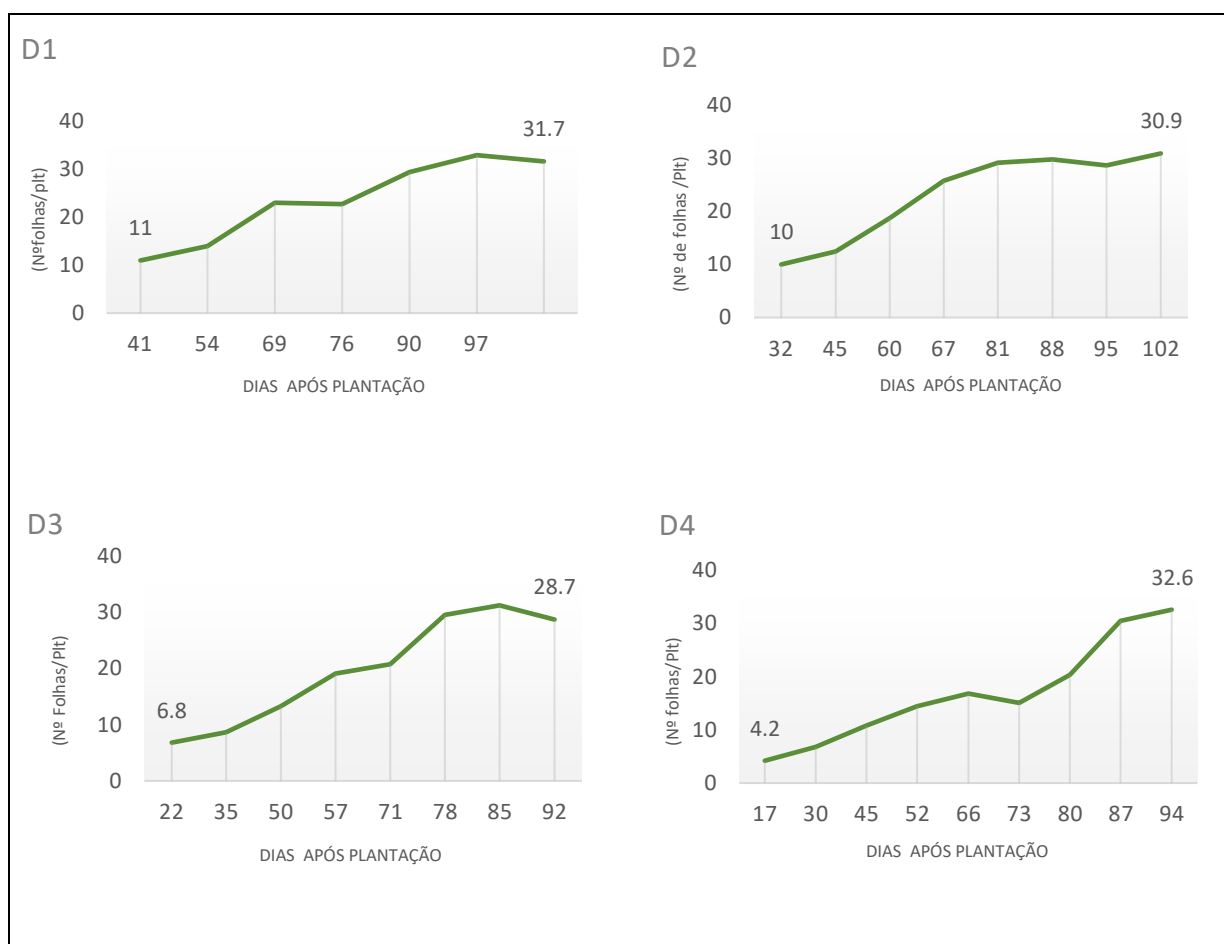


Figura 2 - Evolução do número médio de folhas por planta para os tratamentos D1, D2, D3 e D4.

A observação visual da cabeça, de acordo com os tratamentos, variou entre os 57 DAP no tratamento D3 e os 80 DAP, no tratamento D4 (Quadro 3). Observou-se que o somatório de temperaturas, considerando o valor de T_b de 4°C variou entre os 708°d , no caso de D3 e os 943°d , no tratamento D1. O valor mais elevado de somatório registado em D1 pode ser devido a um atraso no desenvolvimento inicial da planta, que pensamos estar relacionado com aspetos culturais, nomeadamente com uma maior crise de transplantação. Os resultados obtidos apontam para que o início da formação das cabeças (IFC), nas condições de cultivo de Almeirim, requerer, em média, um somatório de temperaturas situado entre os 700 e os 850°d .

Quadro 3 - Presença de cabeça, nos diferentes tratamentos, considerando os dias após a plantação e o Integral térmico, registado até ao dia da observação.

Treatment	DAP (Valor médio)	Data	Integral térmico ($^{\circ}\text{d}$) IFC
D1	69	15/11/2016	943
D2	60	15/11/2016	802
D3	57	22/11/2016	708
D4	80	20/12/2016	842

4.2 – EVOLUÇÃO E REPARTIÇÃO DA MATÉRIA SECA NA PLANTA

O valor da matéria seca total da planta alcançado nos tratamentos D1 e D2 foi muito semelhante (Figura 3). Os valores observados em D3 e D4 são inferiores. O tratamento D4 é o que apresenta maior atraso na evolução da matéria seca total, registando-se um maior aumento só a partir dos 80 DAP.

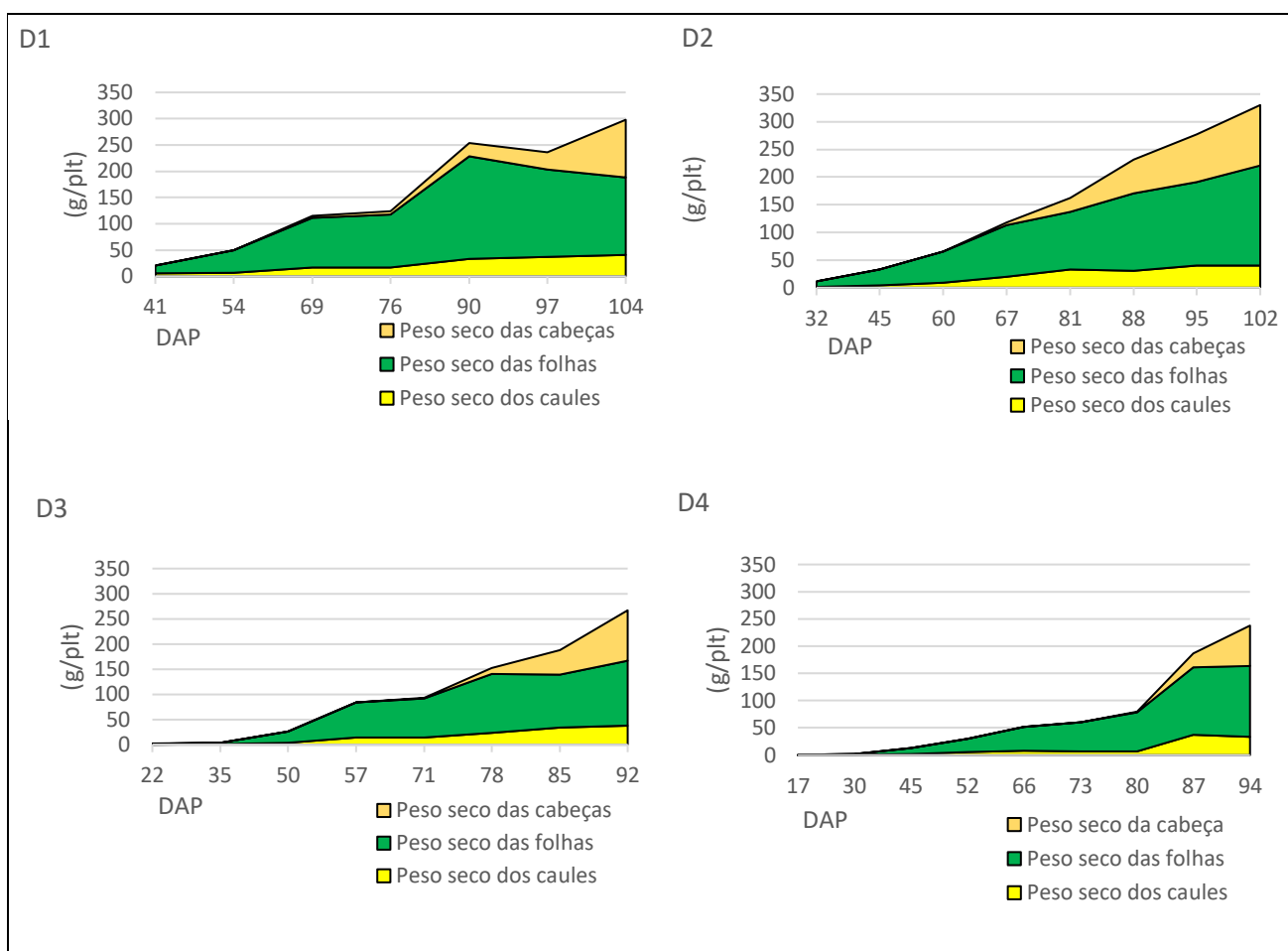


Figura 3 - Evolução e repartição da matéria seca (g/plt) dos caules, folhas e cabeça (cabeça), nos tratamentos D1, D2, D3 e D4.

4.3 – EFEITO DA TEMPERATURA NO DESENVOLVIMENTO

Os valores do somatório de temperaturas da plantação até à colheita foram, para os tratamentos D1 e D2, de 1 208 e 1 098°dia, respetivamente (Quadro 4). Os tratamentos D3 e D4 apresentaram um ciclo cultural mais curto (92 e 94 dias) com um somatório de temperaturas de 951° e 905°dia e um inferior peso seco total da planta, relativamente a D1 e D2, 267g/plt e 238g/plt, respetivamente. Deste modo, verificou-se que às datas de plantação mais tardias (D3 e D4) correspondem menores valores de integral térmico e inferiores valores de MS total, tal como seria de esperar. No entanto, os valores de MS da cabeça de D3 aproximam-se dos obtidos em D1 e D2, confirmando a maior precocidade do início da formação da cabeça (57 DAP).

Quadro 4 – Total de matéria seca, peso seco da cabeça e integral térmico dos diferentes tratamentos para o ciclo cultural (CC)

Tratamento	Ciclo Cultural (DAP)	MS total (g/plt)	MS da cabeça (g/plt)	Diâmetro médio da cabeça (mm)	Integral térmico do CC (° dia)
D1	104	298	109	235	1 208
D2	102	330	109	224	1 098
D3	92	267	100	214	951
D4	94	238	74	180	905

Para datas de plantação compreendidas entre os inícios de setembro (D1) e os inícios de outubro (D4) o integral térmico do ciclo cultural (CC) variou entre os 1 200°dia e os 900°dia. O integral de temperatura para o surgimento das cabeças variou entre os 708 e 842° dia.

O tratamento D4 apresentou o peso seco total da cabeça mais baixo, por o integral térmico ser inferior, levando a um maior número de dias para se atingir o peso ideal das cabeças. Por outro

lado, poderão existir outros fatores para além da temperatura, como sejam a radiação e/ou o fotoperíodo, com influência neste parâmetro. Um maior teor de matéria seca indica melhor qualidade da cabeça de couve-brócolo para fins de congelação. Para o produtor o diâmetro ideal da cabeça seria de 200 mm, uma vez que é o valor que a indústria aconselha para a colheita do couve-brócolo. Valores muito superiores são rejeitados, não só pelas especificidades da maquinaria, mas também pela falta de qualidade dos floretes da cabeça do couve-brócolo (Russo, L. 2016, comunicação pessoal).

De um modo geral, observou-se uma evolução decrescente do valor da temperatura média diária ao longo do ciclo cultural (Figura 4). Os valores da temperatura média diária de setembro até inícios de novembro situaram-se entre os 15 a 20°C, o que corresponde aos valores próximos da T_{opt} definida para a cultura por diversos autores (Wurr et al.,1991; Grevsen, 1983; Tan et al. 2000). A partir do primeiro decénio de novembro, até ao 3ºdecénio de dezembro, os valores médios oscilaram entre os 10 e 15°C, registando-se valores mais baixos a partir daí. Este regime térmico, veio, deste modo, penalizar o desenvolvimento das plantas plantadas mais tarde, caso de D4.

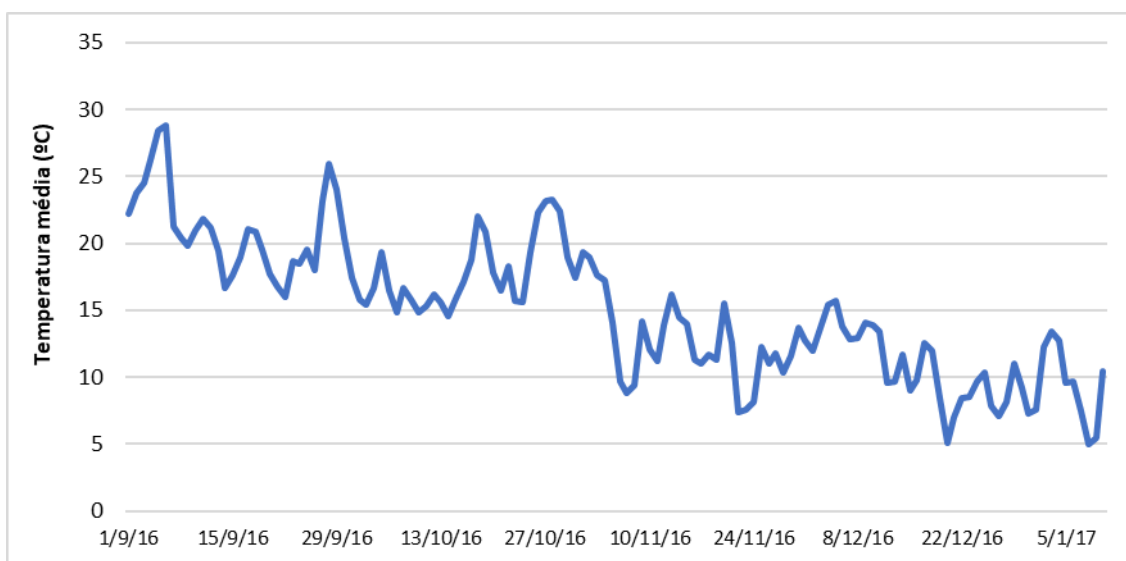


Figura 4 – Evolução das temperaturas médias registadas, em Almeirim, ao longo dos dias da realização dos tratamentos

4.4 – PRODUÇÃO FINAL

O tratamento D1 foi aquele que originou cabeças maiores, e, portanto, mais pesadas, enquanto o tratamento D4 originou cabeças de brócolo menores e portanto mais leves (Figura 5).

Tendo em conta que as plantas de brócolo foram plantadas com intervalo de 25 cm na linha e de 150 cm na entrelinha, foi estimado uma densidade média de 26 667 plantas/ha. Considerando que todas as plantas produziram cabeças, e com base no peso médio da cabeça de cada tratamento, estimou-se a produtividade por ha. Os tratamentos D1 e D2 atingem as 30t/ha, enquanto a produtividade do D3 é de apenas 25t/ha e o D4 de apenas 20 t/ha. Podemos verificar que há um decréscimo na produção à medida que a data de plantação vai avançando, sendo que o tratamento que foi plantado mais cedo, D1, é aquele que apresenta maiores valores de produtividade. Os valores estimados são muito discrepantes dos realmente obtidos e são justificadas pelo facto de nem todas as plantas produzirem cabeça, de o número de plantas transplantado ser muito inferior aquele obtido teoricamente (devido a falhas de plantação, área das cabeceiras), e de a área da exploração não ser homogênea em termos de desenvolvimento das plantas.

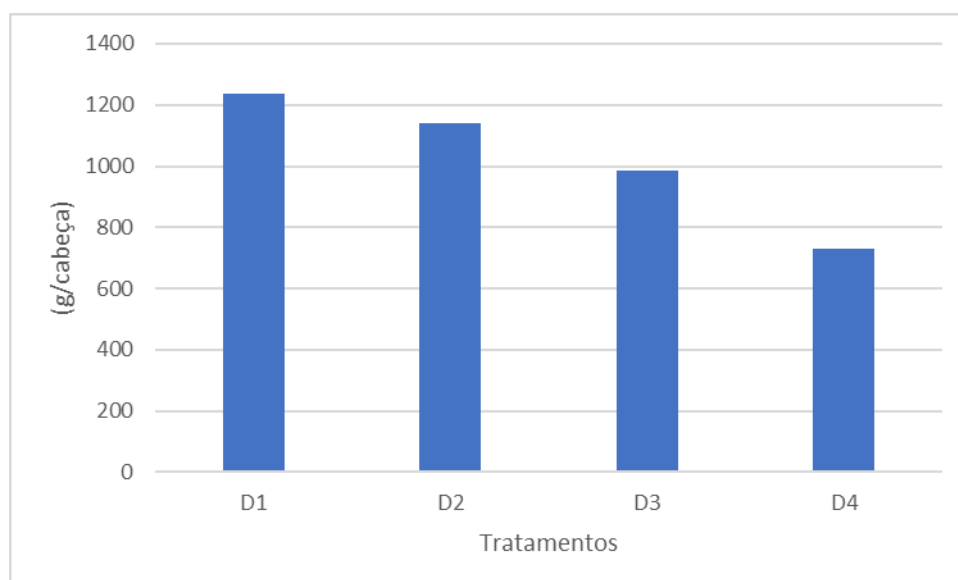


Figura 5 – Peso médio em verde das cabeças dos brócolos nos diferentes tratamentos, no final do CC.

5. NOTAS CONCLUSIVAS

Após a realização deste trabalho, podem-se apresentar as seguintes notas conclusivas:

- O número final de folhas (até à data da colheita) na planta do couve-brócolo, não parece ser influenciado pela temperatura, nem pela duração do ciclo cultural;
- As plantas apresentam maior produção total de matéria seca quando os somatórios de temperatura são mais elevados (caso D1 e D2);
- O início do desenvolvimento da cabeça ocorreu por volta dos 60DAP, sendo ligeiramente mais cedo em D3, possivelmente devido ao desenvolvimento mais regular das plantas, consequência dum regime térmico mais favorável;
- O tratamento D4 apresentou menor peso seco total da planta e menor peso seco das cabeças, consequência das temperaturas mais baixas que se fizeram sentir ao longo deste tratamento;

Este estudo sugere que são necessários pelo menos 60 dias, com condições de temperatura favoráveis, ou seja somatórios de temperatura na ordem dos 700-800°C e com temperaturas médias não inferiores a 10°C nem superiores a 24° C, para se dar o início do desenvolvimento da cabeça, e que são necessários pelo menos 90 dias e um integral de temperatura entre 900 a 1200 °dia para que a cabeça de couve-brócolo atinja o diâmetro pretendido para a colheita.

Um ano de ensaio é manifestamente insuficiente para validar com grau de certeza desejado o modelo de desenvolvimento para a couve-brócolo, variedade Parthenon, na região do Vale do Tejo. Os resultados agora obtidos poderão ser conjugados com outros, de modo a serem usados na parametrização da temperatura base, e validação do modelo agora utilizado. A sua utilização constituirá um instrumento de apoio à tomada de decisão não só para os produtores, como para os técnicos das organizações de produtores e empresas de congelação.

6. BIBLIOGRAFIA

Almeida, D. 2006. *Manual de culturas hortícolas. 1º volume*. Lisboa : Editorial Presença, 2006.

Carvalho, A., 2001. *Manual de Protecção Integrada de Culturas Hortícolas*. s.l. : Associação Interprofissional de Horticultura do Oeste, 2001.

- Diputado, M.T., Nichols, M.A. 1989. *The effect of sowing date and cultivar on the maturity characteristics of broccoli (Brassica oleracea var. itálica)*. Acta Hort. 247, 59-66.
- Dufault, R.J., 1997. *Determining heat unit requirements for broccoli harvest in coastal South Carolina*. J. American Society Hort. Sci. 122(2),169-174.
- Ferreira, F.M. 2016. *Avaliação do efeito da data de plantação na produtividade e qualidade da variedade de couve-brócolo (Brassica oleracea var. itálica) "Naxos". Estimativa da data de colheita a partir de dados da temperatura*. Escola Superior Agrária de Santarém : s.n., 2016.
- Fyffe, D.C., Titley, M.E., 1989. *Phenology studies and the prediction of harvest dates of broccoli in the Lockyer Valley*. Acta Hort. 247, 53-58.
- Grevsen, K., 1998. *Effects of temperature on head growth of broccoli (Brassica oleracea var. itálica): parameter estimates for a predictive model*. J. Hort. Sci. Biotech. 73(2), 235-244.
- Tan, D.K.Y. Wearing, A.H., Rickert, K. G., Birch,C.J., 1997. *A system approach to developing a model that predicts crop ontogeny and maturity in south-east Queensland*. In: Wolling A.S. Rickert, K. G. (Eds.) Third Australia and New Zealand Systems Conference Proceedings: Linking People, Nature, Business and Technology. The University of Queensland, Gatton,179-187.
- Tan, D.K.Y., Birch,C.J., Wearing, A.H., Rickert, K. G.,, 2000. *Predicting broccoli development. I Development is predominatly determined by temperature than photoperiod*. Scientia Horticulturae, 84. 227-243.
- Tangune, B. F. 2012. *Produção de brócolis irrigado por gotejamento, sob diferentes tensões de água no solo*. Lavras : UFLA, 2012.
- Wurr, D.C.E., Fellows, J.R., Hambidge, A.J., 1991. *The influence of field environmental conditions on calabrese growth and development*. J. Hort. Sci. 66(4), 495-504.
- Wurr, D.C.E., Fellows, J.R., Hambidge, A.J., 1992. *The effect of plant density on calabrese heat growth and its use in a predictive model*. J. Hort. Sci. 67(1), 77-85.