Proposta de escala BBCH da Camarinha (*Corema album* (L.) D. Don)

Tomás Magalhães[1], Teresa Valdiviesso[2], Cristina Moniz Oliveira[1] & Pedro B. Oliveira[2]

[1]Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda 1349-017 Lisboa
[2]Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV, I.P.), Avenida da República, Quinta do Marquês, 2780-157 Oeiras

Resumo

A espécie dióica *Corema album*, endémica da costa atlântica da Península Ibérica, tem potencial para vir a integrar o mercado dos pequenos frutos, devido aos seus frutos diferenciadores em cor e sabor.A escala BBCH amplificada é um sistema com um código decimal uniforme para as fases fenológicas próximas de todas as espécies de plantas monocotiledóneas e dicotiledóneas. Neste estudo realizou-se uma caracterização fenológica, propondo-se uma escala BBCH para esta espécie. Os principais objetivos foram observar, descrever e esquematizar o desenvolvimento das principais fases da fenologia da espécie *Corema album*. As observações fenológicas realizaram-se entre janeiro e setembro de 2015, nas dunas da Praia do Meco (Aldeia do Meco). Observaram-se variados espécimes na mesma duna marcando-os de modo a seguir o seu desenvolvimento. O crescimento vegetativo das plantas masculinas e femininas é similar, com diferenças temporais, observando-se 3 surtos de crescimento em ambos os géneros. Embora os arbustos masculinos iniciem primeiro a floração, o pico da floração é síncrona, pois a floração feminina é menos morosa. A floração masculina é mais distribuída ao longo do tempo e apresenta um maior número de inflorescências e flores quando comparada com a floração feminina. A formação e desenvolvimento do fruto decorreu entre 27 de março e 16 de agosto, apresentando inicialmente uma forma de esfera oblonga de cor esverdeada, atingindo no final uma forma de esfera achatada de cor branca. Não se utilizaram 3 das 10 fases existentes na escala BBCH pelo facto de se tratar de uma planta perene. Sendo uma planta dióica, com dois tipos de crescimento vegetativo adicionaram-se 3 subfases à escala BBCH, obtendo-se 7 fases e 3 subfases. Concluindo-se que a escala BBCH adapta-se bem à descrição fenológica da Camarinha e existem diferenças entre os géneros, tanto no crescimento vegetativo (em termos temporais) como no crescimento reprodutivo (abundância e tipo de flores/inflorescência).

Palavras chave: Escala fenológica, crescimento vegetativo, floração, dióica, pequenos frutos.

Abstract

BBCH scale proposal for the "Camarinha" (*Corema album* (L.) D. Don).

The diodiceous species *Corema album*, endemic from the Iberian Peninsula Atlantic coast, has the potential for the berry market, due to the differentiating color and taste of its berries. The amplified BBCH scale is a uniform decimal code for the different phenological states of all monocotyledon and dicotyledon species. This work represents a phenological description of *Corema album*, and a suggestion of a possible BBCH scale for this species. The main goals were observing and describing the development of phenological stages of this species. Observations took place between January and September 2015, in the dunes of Praia do Meco (Aldeia do Meco. Various

specimens were studied, and marked so that the development through time could be seen. The vegetative growth is similar in both genders, with some timely differences, three growth spurts were identified in both genders. Although the male shrubs start flowering earlier, the peak of flowering is synchronous, because the female flowering stage is faster. The male flowering is more distributed through time and has a larger number of flowers and inflorescences, when compared to the female flowering. The fruit formation and development occurred between the 27th of March and the 16th of August, the fruits started with an oblong spherical shape and a greenish color, and by the end of the development the fruit was a flattened sphere with white coloring. Because *Corema album* is a perennial shrub 3 of the 10 existing phases of the BBCH scale weren't used. As this species is diodiceous and presented 2 types of growth 3 sub-phases where added to the scale. A scale with 7 main phases and 3 secondary phases was obtained. Concluding that the BBCH scale is easily adaptable to the phenological development of the "Camarinha" and there are some vegetative (timely differences) and reproductive differences (number and type of flowers/inflorescences between the male and female shrubs.

Keywords: Phenological scale, vegetative growth, flowering, diodiceous, berries.

Introdução

A camarinha (*Corema album* (L.) D. Don 1830) é um arbusto dióico endémico de sistemas dunares da costa atlântica da Península Ibérica, pertencente à família das Ericacea (Oliveira e Dale, 2012). Este arbusto produz uma drupa branca que tem um sabor cítrico e contêm uma elevada quantidade de antioxidantes (Santos, et al. 2009),conferindo-lhe um enorme potencial no mercado dos pequenos frutos.

Álvarez-Casino et al. (2010) descreve a influência dos diferentes sexos no crescimento vegetativo, englobando o tema da fenologia no geral mas não descreve as fases. Oliveira e Dale (2012) faz uma caracterização geral da camarinha, em que se dedica um parágrafo a aspetos fenológicos. Guitián et al. (1997) e Zunzunegui et al. (2006) descrevem vários aspetos genéricos da fenologia da camarinha. A escala BBCH (Biologische Bundesantalt Bundessortenamt and CHemical industry) amplificada é um sistema com um código decimal uniforme para as fases fenológicas próximas de todas as espécies de plantas monocotiledóneas e dicotiledóneas (Hack et al., 1992). O código decimal, que está dividido em estados de crescimento principais e secundários, é baseado no código para cereais desenvolvido por Zadocks et al. (1974), de modo a evitar grandes mudanças desta chave fenológica muito utilizada (Hack et al., 1992). O ciclo de desenvolvimento está dividido em 10 fases e bem definidas, descritas utilizando os números de 0 a 9 em ordem crescente desde a germinação até à senescência (Hack et al., 1992).

A escala BBCH está adaptada para plantas de ciclo curto (anuais e bianuais) e plantas de ciclo longo (perenes), nestes casos foca-se mais o desenvolvimento dos gomos anualmente, ao invés da totalidade do ciclo da planta (da germinação à senescência).

Finn et al (2007) propuseram uma adaptação da escala BBCH para árvores e espécies lenhosas e nesta escala também foram omitidas as fases 2 (formação de ramos laterais) e 4 (desenvolvimento de órgãos vegetativos para colheita ou propagação vegetativa), a fase 2 por se tornar demasiado extensiva para a escala BBCH sendo melhor descrever com modelos de arquitetura de árvores, e a fase 4 por não ser relevante em espécies lenhosas.

Tratando-se de uma espécie dióica será necessário adaptar a escala de modo a caracterizar as plantas masculinas e as plantas femininas distintamente, podendo-se diferenciar as plantas masculinas das femininas na descrição das fases "5" e "6" "emergência da inflorescência" e "floração", respetivamente. Quanto às fases relativas à formação, desenvolvimento e maturação do fruto ("7" e "8") foi exclusivamente usado nas femininas como descrito por Margaret et al. (2010) em relação a espécies do género Salix.

Este trabalho tem como objetivos para além de descrever as fases fenológicas da camarinha, inserindo esta descrição na escala BBCH saber se as fases fenológicas coincidem entre si, e como se inserem no tempo; se existem diferenças entre os tipos de arbustos em termos de fenologia e inserção temporal das diferentes fases; e avaliar se a escala BBCH serve para descrever a totalidade dos eventos fenológicos. Este trabalho pretende dar um contributo e respostas a estas questões, enriquecendo o conhecimento da fisiologia desta espécie peculiar

Material e métodos

As observações das fases fenológicas de *C. album* foram realizadas nas dunas da Praia do Meco na Aldeia do Meco coordenadas: 38° 28' 07'' N; 9° 11' 09'' W. As dunas são o habitat natural desta espécie, e são constituídas por solos com textura 100% arenosa, o clima desta localidade é tipicamente mediterrânico, apresentando um verão muito seco, e com temperaturas relativamente elevadas, e um inverno muito pluvioso com temperaturas médias que rondam os 11 ºC.

O material em estudo foram dois arbustos femininos e dois masculinos de *C. album*, selecionados pela melhor representatividade, dentro do local de estudo, das diferentes fases fenológicas.

Foram realizadas visitas semanais, entre 06 de janeiro e 12 de setembro de 2015, às dunas da Praia do Meco (Aldeia do Meco) e observaram-se, registaram-se e fotografaram-se genótipos femininos e masculinos. As fotografias obtidas focaram-se em diferentes órgãos das plantas: o tronco, as folhas, os ramos, os gomos, as inflorescências, as flores e os frutos. Obtiveram-se imagens semanalmente, com a máquina fotográfica Canon EOS 300D, e uma objetiva 18-55 mm EFS.

Retiraram-se amostras do campo para efetuar observações e fotografias mais detalhadas nas instalações do INIAV, I.P., com o auxílio da lupa "Leica DMS1000" e um software de aquisição de imagem 3D "Leica Application Suite V 4.04".

Resultados e discussão

Não se observaram espécimes hermafroditas. Possivelmente pelo clima do local observado (Praia do Meco) ser menos árido que os locais onde se observou o fenómeno (El Asperillo em Zunzunegui et al. (2006) e Vila Real de Santo António em Oliveira e Dale (2012)). O hermafroditismo desta espécie parece ser uma resposta a elevado 'stress' ambiental.

A deiscência das plantas masculinas coincide com a plena floração feminina. Esta observação coincide com Guítan et al. (1997) em que o pico das duas florações é descrita como síncrona.

Não existindo escala BBCH para *Corema album*, propõem-se 7 fases fenológicas, e dentro destas, 3 subfases. Adotou-se a proposta de Finn et al (2007) pelo que não se incluíram as fases 2 e 4, visto tratar-se de uma planta perene. Dividiu-se a fase 1 (desenvolvimento foliar) em duas subfases devido a diferenças observadas no crescimento nas diferentes alturas do ano (uma invernal e outra de primavera/verão). No

caso da fase 5 e 6 criaram-se subfases devido à particularidade de se tratar de uma planta dióica, preferindo esta solução à de Margaret et al. (2010) em que se descrevia as diferentes fases de inflorescência e floração das plantas masculinas e femininas do género Salix spp em conjunto e com o mesmo código.

Conclusões

A escala BBCH sumariza bem as fases principais do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da camarinha.

A floração masculina e feminina é síncrona. No entanto, o crescimento vegetativo é assíncrono, facto que se deve aos diferentes momentos e necessidades de investimento dos recursos da planta na formação dos diferentes órgãos reprodutivos.

Verificou-se um grande investimento desta espécie na reprodução, quer pelo número de frutos produzidos, quer pelo tempo dedicado ao crescimento reprodutivo, facto que estará intimamente ligado às condições agrestes do seu habitat. Condições que promovem um forte crescimento vegetativo em simultâneo com a floração, aumentando a duração e o número de flores, de modo a aumentar a probabilidade de reprodução.

Concluiu-se também que a escala BBCH serve para descrever a totalidade dos eventos fenológicos demonstrando que esta escala sumariza muito bem as fases e os aspetos principais, no entanto, alguns detalhes mais específicos não são abrangidos. Dado qua as observações foram unicamente realizadas na Aldeia do Meco alguns dos detalhes e particularidades descritos no trabalho poderão assumir uma importância de maior expressão noutros locais, podendo levar a uma adaptação da escala aqui proposta.

Como não se observaram plantas hermafroditas na Aldeia do Meco, mas estando descritas na bibliografia, teria grande interesse alargar o estudo fenológico às localizações onde foram observadas plantas hermafroditas e inseri-las na escala BBCH. Como este trabalho foi realizado apenas numa localidade e num ano será importante a caracterização fenológica da camarinha em anos diferentes, como noutros locais.

A utilização da escala BBCH proposta neste trabalho ajudará a delinear os momentos ótimos das operações culturais, uma vez a espécie introduzida em cultura.

O endemismo *Corema album* (nunca explorado comercialmente) apresenta-se como uma espécie de pequenos frutos muito promissora, dadas as suas características únicas de cor, sabor e benefícios para a saúde humana.

Referências

Alvaréz-Casino, L., Zunzunegui, M., Díaz Barradas, M.C., and Esquivias, M.P. (2010) – Gender-specific costs of reproduction on vegetative growth an physiological performance in the dioecious shrub *Corema album*. Annals of Botany 106 (6): 989-998.

Finn, G.A., Strazewski, A.E., and Peterson, V. (2007) – A general growth stage key for describing trees and woody plants. Annals of Applied Biology 151 (1): 127-131.

Guitián, P., Medrano, M., and Rodríguez, M. (1997) – Reproductive biology of *Corema album* (L.) D. Don (Empetraceae) in the northwest Iberian Peninsula. Acta Botanica Gallica 144 (1): 119-128.

Hack, H., Bleiholder, H., Buhr, L. Meier, U., Schnock-Fricke, U., Weber, E. and Witzenberger, A. (1992) – Einheitliche Codierung der phanologishcen Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen- Erweiterte BBCH-Skala, Allgemein-Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd 44: 265-270.

Margaret, M.S., and Yulia, A.K. (2010) – Phenological stages of willow (Salix). Annals of Applied Biology 156 (3):431 - 437

Oliveira, P.B. and Dale, A. (2012) – *Corema album* (L.) D. Don, the white crowberry - a new crop. Journal of Berry Research. 2 (3): 123-133.

Santos, C., Tavares, L. R., Pontes, V., Alves, P. M., McDougall, G. J., Stewart, D., and Ferreira, R. B. (2009) – Portuguese crowberry (*Corema album*), an interesting antioxidant white berry. 4th International Conference on Polyphenols and Health, Harrogate, UK, 7-11 December 2009 (Poster). P13.

Zadoks, J.C., Chang, T.T., and Konzak, C.F. (1974) – A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research 14: 415-421.

Zunzunegui, M., Díaz Barradas, M.C., Clavijo, A., Alvarez Cansino, L., Ain Lhout, F., and Garcia Novo, F. (2006) – Ecophysiology, growth timing and reproductive effort of three sexual forms of *Corema album* (Empetraceae). Plant Ecology 183: 35-46.

Figuras

Fase	Cod		Descrição
Fase 0 desenvolvimento do gomo	00		Dormência invernal: gomo cinzento/negro e cónico bicudo.
	01		Início do intumescimento do gomo: gomo piramidal a cónico e preto, começando a separar os filamentos de cor negra, com um interior bege/amarelo.
	02		Gomos foliares começam a engrossar e a abrir: o gomo abre mais e demonstra uma coloração branca/bege no centro
	03		Fim do intumescimento do gomo: apresenta uma coloração castanha com branco/bege nos interstícios
	07		Início da abertura do gomo: pontas verdes das folhas começam a tornar-se visíveis com uma cor verde clara e cobertos por filamentos que conferem um aspeto de algodão.
	09		Abertura do gomo primórdios foliares claramente visíveis:

Fase	Cod		Descrição
Fase 1.1	110		Primeiras pontas foliares visíveis, folhas começam a emergir e apresentam uma coloração verde clara estando soldadas entre si na extremidade e ao centro do gomo.
	111		Primeiras folhas visíveis: primeiras folhas separam-se do ramo e afastam-se do gomo.
	112		Formação do segundo conjunto de folhas de coloração verde clara: os novos conjuntos de folhas surgem debaixo do conjunto anterior.
	113		Formação do terceiro conjunto de folhas: começa-se a denotar o ramo formado com uma cor avermelhada e presença de filamentos brancos que confere um aspeto algodão.
	114		Formação do quarto conjunto de folhas: começando a desenvolver o pecíolo de cor amarela, a nervura central da folha começa a ser visível.
Desenvolvimento foliar invernal	115		Formação do quinto conjunto de folhas: a nervura central da folha torna-se mais visível.
	116		Formação do sexto conjunto de folhas: a nervura central da folha encontra-se formada.
	117		Formação do sétimo conjunto de folhas: o ramo apresenta coloração mais baça.
	118		Formação do oitavo conjunto de folhas.
	119		São visíveis nove conjuntos de folhas de coloração verde clara.

Fase	Cod		Descrição
Fase 1.2	120		Primeiros vértices foliares são visíveis, folhas começam a emergir apresentando uma coloração vermelha acastanhada nas pontas e verde clara no resto da folha.
	121		Primeiro conjunto de folhas visíveis: primeiras folhas começam a alongar afastando-se do centro, aparecendo as pontas das folhas seguintes, no meio do conjunto das primeiras.
	122		Segundo conjunto de folhas visível: o segundo conjunto de folhas aparece no meio do conjunto anterior, mantendo se as novas folhas pegadas entre si, e as folhas anteriores separam-se mais do centro.
	123		Terceiro conjunto de folhas visível: folhas começam a perder a coloração vermelha.
	124		Quarto conjunto de folhas visível: folhas praticamente sem cor vermelha apenas no final da ponta, e a separação do meio da folha a começar a formar.
Desenvolvimento foliar Primaveril e de Verão	125		Quinto conjunto de folhas visível: nervura central da folha praticamente formada com coloração amarelada no interior.
	126		Sexto conjunto de folhas visível: nervura central da folha formada com a cor a passar para /bege no interior.
	127		Sétimo conjunto de folhas visível: nervura central da folha com a cor branca.
	128		Oitavo conjunto de folhas visível..
	129		Nove conjuntos de folhas visíveis.

Fase	Cod		Descrição
Fase 3	31		Início do crescimento do ramo: eixo dos ramos em desenvolvimento começa a tornar-se visível e apresentam 10% do comprimento final: ramos apresentam uma cor avermelhada e amarela.
	33		Ramos apresentam 30% do comprimento final
Desenvolvimento dos ramos	35		Ramos apresentam 50% do comprimento final: ramos apresentam uma cor acastanhada e amarela.
	37		Ramos apresentam 70% do comprimento final.
	39		Ramos apresentam 90% do comprimento final: ramos apresentam uma cor acastanhada e cinzenta.

Fase	Cod		Descrição
Fase 5.2	520		520- Gomo floral fechado e coberto com algodão branco.
Emergência da inflorescência feminina	525		525- Gomo floral mantem a aparência de algodão e estigmas individuais começam a emergir no centro do gomo: o gomo aumenta ligeiramente de volume e rapidamente as extremidades dos primeiros estigmas surgem na zona central do gomo.

Fase	Cod		Descrição
Fase 5.1	510		Gomo floral fechado e coberto com filamentos brancos: apresentando uma cor amarelada coberta com filamentos brancos que conferem o aspeto algodão.
	511		Início do intumescimento do gomo e escamas começam a separar-se: os filamentos brancos começam a desaparecer e o gomo começa a fendilhar.
	512		Gomo começa a perder a aparência de algodão, formação de primórdios de flores individualizadas com escamas castanhas: as zonas fendilhadas começam a desenvolver-se individualmente, criando pequenas saliências algo piramidais, estando nesta fase ainda cobertos com algodão.
Emergência da inflorescência masculina	513		Gomo continua a perder a aparência de algodão e as flores individualizadas começam a separar-se mais entre si: as saliências começam a tomar uma forma mais esférica e continuam a perder algodão.
	514		Gomo já tem menos área de algodão que de escamas e flores individuais quase completamente visíveis: com uma coloração castanha clara com algum aspeto algodão.
	515		Flores masculinas são claramente visíveis e individualizadas com escamas de coloração castanha escura: as pequenas esferas formadas estão claramente visíveis dentro de uma esfera grande (o gomo), e apresentam um castanho mais escuro que na fase anterior.

Fase	Cod		Descrição
Fase 6.1	610		As escamas abrem e as primeiras anteras com uma coloração vermelhas começam a emergir: as escamas castanho claras começam a fendilhar e a abrir, aparecendo nos interstícios as anteras com uma cor vermelha rosada.
	611		Início da floração: 10% das anteras emergidas: as escamas continuam a fendilhar e o vermelho começa a desvanecer ficando o rosa mais aparente.
	613		Floração inicial todas as anteras visíveis e o filete começa a alongar: todas as escamas abertas alongamento do filete em algumas anteras, que mantêm a cor rosa avermelhada.
Floração masculina	615		Anteras começam a deiscência: apresentando uma cor amarelada na zona de fendilhamento. O filete quando está no início da fase de alongamento apresenta uma coloração cor-de-rosa pálida.
	617		Início da libertação do pólen: o filete tem uma cor branca, e as anteras têm uma cor amarela acastanhada a castanho claro.
	619		Fim da floração anteras tornam-se castanho-escuro e os filetes tornam-se amarelo-torrado e começam a senescer e cair.

Fase	Cod		Descrição
Fase 6.2	620		Início da emergência dos estigmas: o gomo floral com aspeto lanudo começa a ser perfurado pelos estigmas vermelho vivo, que surgem no centro deste.
	621		Início da floração: estigmas emergidos em conjuntos de 3 por ovário, com uma coloração de vermelho vivo algo escuro.
	623		Floração inicial: zona central com vários estigmas que começam a afastar-se do centro: os estigmas continuam a aparecer no centro do gomo e empurram os anteriores para longe do centro, e os primeiros estigmas começam a alongar.
Floração feminina	625		Estigmas distribuídos pelo gomo, sendo que a zona do centro começa a ficar sem estigmas: os estigmas nesta fase já se apresentam praticamente na zona periférica e continuam a alongar.
	627		Estigmas alongados, começo de aparecimento de um meristema vegetativo no centro da inflorescência: os estigmas já apresentam o seu tamanho definitivo, ficando mais delgados e com uma bifurcação no vértice, apresentando uma coloração vermelha escura.
	629		Fim da floração: começa-se a denotar o início do vingamento: na zona basal dos estigmas apresentam um início de vingamento.

Fase	Cod		Descrição
Fase 7	70		Vingamento: dá se início da formação do fruto pelo intumescimento do ovário, que se torna esférico apresentando uma cavidade central junto à inserção dos estigmas, apresentando uma coloração verde clara.
	71		Frutos com 10% do tamanho final: o fruto aumenta de volume e desaparece a cavidade central e a coloração começa a tornar-se mais baça e branca.
	72		Frutos com 20% do tamanho final: o fruto aumenta de volume e a coloração passa a um branco esverdeado.
	73		Frutos com 30% do tamanho final: a coloração passa a um branco acinzentado.
	74		Frutos com 40% do tamanho final: o branco acinzentado começa a clarear, o crescimento mais acentuado no eixo longitudinal, tornando-se um fruto mais oblongo nesta fase.
Desenvolvimento do fruto	75		Frutos com 50% do tamanho final: o branco acinzentado clareia.
	76		Frutos com 60% do tamanho final: a coloração passa a branco, e o fruto começa a acentuar o crescimento para os lados, e começa a tornar-se esférico nesta fase.
	77		Frutos com 70% do tamanho final: praticamente esférico nesta fase.
	78		Frutos com 80% do tamanho final: começando a tomar forma de uma esfera achatada.
	79		Frutos com 90% a 100% do tamanho final: o fruto branco atinge a dimensão final, tomando a forma definitiva de esfera ligeiramente achatada segundo o eixo longitudinal.

Fase	Cod		Descrição
Fase 8	81		Maturação do fruto: o fruto branco atinge a dimensão final, tomando a forma definitiva de esfera ligeiramente achatada segundo o eixo longitudinal.
	85		Maturação avançada: o fruto começa a apresentar pequenas zonas com uma coloração amarela e castanha clara na epiderme.
Maturação do fruto e semente	87		Início da senescência: os frutos começam a amolecer e a criar pequenas estrias.
	89		Senescência do fruto: o fruto apresenta na sua totalidade uma coloração castanha um pouco mais escura anteriormente.