

CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO CAPIM-AMARGOSO COM BASE EM DIAS OU UNIDADES TÉRMICAS

Bruno S. MARQUES¹; Alan P. P. SILVA¹; Rodrigo S. O. LIMA¹; Edisom C. R. MACHADO¹; Marcelo G. FERRI¹; Saul J. P. CARVALHO²

RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o crescimento e o desenvolvimento do capim-amargoso com base em dias ou unidades térmicas acumuladas. A espécie possui crescimento inicial lento, com posterior acúmulo exponencial de massa seca, na condição de fotoperíodo crescente. Registrou-se massa seca total máxima de 75 e 6 g planta⁻¹ para fotoperíodo crescente e decrescente, respectivamente. A fenologia do capim-amargoso pôde ser prevista por modelos matemáticos com base em dias ou unidades térmicas acumuladas, contudo outras variáveis ambientais também interferem no crescimento da espécie (acúmulo de massa), com potencial destaque para o fotoperíodo.

INTRODUÇÃO

Dentre as plantas daninhas comumente encontradas infestando áreas agrícolas brasileiras, pode-se destacar o capim-amargoso (*Digitaria insularis* (L.) Fedde). Esta espécie exige aplicação de doses de glyphosate superiores às recomendadas para adequado controle de outras espécies da família Poaceae. Timossi et al. (2006) observaram que a aplicação de 1440 g ha⁻¹ de glyphosate promoveu controle satisfatório da comunidade infestante, porém, não evitou o rebrote do capim-amargoso.

Neste sentido, Correia et al. (2010), constataram suscetibilidade diferencial de populações de capim-amargoso ao herbicida glyphosate. Atualmente, já são encontrados, inclusive, relatos de resistência de biótipos de capim-amargoso ao herbicida glyphosate (Melo, 2011). Desta forma, estudos sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas daninhas podem fornecer informações sobre os diferentes estádios fenológicos e padrões de crescimento vegetal.

¹Graduandos em Engenharia Agrônoma, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Machado. Machado/MG, email: b.s.marques@hotmail.com;

²Professor, Doutor, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Machado. Machado/MG, email: saul@mch.ifsuldeminas.edu.br.

A habilidade de predição de estádios fenológicos, tais como florescimento, desenvolvimento e dispersão de sementes de plantas daninhas pode auxiliar no desenvolvimento das práticas de manejo (Ghersa & Holt, 1995). Assim, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o crescimento e desenvolvimento do capim-amargoso (*Digitaria insularis*) com base em dias ou unidades térmicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram desenvolvidos dois experimentos independentes em viveiro IFSULDEMINAS, Câmpus Machado – MG. O primeiro experimento foi realizado entre agosto e dezembro de 2012 (fotoperíodo crescente), enquanto o segundo foi desenvolvido entre março e julho de 2013 (fotoperíodo decrescente). As parcelas foram constituídas por vasos plásticos de 4 L, preenchidos com proporção de substrato comercial e vermiculita (3:1; v:v), devidamente fertilizados. Manteve-se densidade final média de duas plantas de capim-amargoso por vaso. Os vasos foram irrigados sempre que necessário, sem a ocorrência de deficiência hídrica.

Em intervalo médio de três dias, realizou-se a avaliação da fenologia de toda a população. Para tanto, utilizou-se escala proposta por Hess et al. (1997). O estágio fenológico foi definido quando determinada característica de desenvolvimento foi constatada para 50% + 1 do total de plantas remanescentes. Em ambos os experimentos, o delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com nove tratamentos (avaliações de crescimento) e três repetições. Em cada avaliação de massa, três parcelas (repetições) foram aleatoriamente amostradas pelo método destrutivo. Após secagem, foi mensurada a massa seca (g planta^{-1}) total das plantas.

Os experimentos foram analisados independentemente, por meio da aplicação do teste F na análise da variância. Os dados fenológicos do capim-amargoso foram ajustados à contagem temporal em dias ou em unidades térmicas acumuladas (Graus Dia – GD) por meio do modelo de regressão linear $y = ax$, em que y diz respeito ao desenvolvimento do capim-amargoso (Hess et al., 1997), x é referente à escala utilizada e a é parâmetro do modelo.

Para cálculo das unidades térmicas diárias, foi utilizada a equação de Gilmore Jr. & Rogers (1958):

$$GD = \left(\frac{T_{\max} + T_{\min}}{2} \right) - Tb$$

Em que: T_{max} é a temperatura máxima diária; T_{min} é a temperatura mínima diária; e T_b diz respeito à temperatura basal, considerada em 10 ou 15°C. As temperaturas máximas e mínimas diárias foram obtidas junto à estação meteorológica instalada no câmpus Machado e disponibilizadas pelo INPE.

A massa seca total foi analisada por meio de regressões não-lineares do tipo logístico. Foi adotado modelo proposto por Streibig (1988):

$$y = \frac{a}{1 + \left(\frac{x}{b}\right)^c}$$

Em que: y é a variável resposta de interesse, x é escala temporal (dias ou GD) e a , b , e c são parâmetros estimados da equação (a é a amplitude existente entre o ponto máximo e o ponto mínimo da variável; b corresponde ao número de graus-dia necessários para a ocorrência de 50% de resposta da variável e c é a declividade da curva ao redor de b).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve adequado ajuste da fenologia do capim-amargoso às escalas utilizadas, em dias ou unidades térmicas acumuladas (GD), por meio da equação linear de primeiro grau, com coeficientes de determinação superiores a 85% (Tabela 1). Para a todas as escalas, detectou-se a sobreposição dos intervalos de confiança dos experimentos desenvolvidos em fotoperíodo crescente e decrescente. Esta constatação sugere desenvolvimento vegetal semelhante (fenologia) nas distintas estações do ano, quando ajustado à contagem de dias ou GD.

Assim sendo, para a fenologia da espécie, procedeu-se análise conjunta dos experimentos, considerando-se dias, $T_b = 10$ ou 15°C (Tabela 1). Vasconcelos et al. (2012) relataram temperatura basal de 15°C para o capim-amargoso, em experimento desenvolvido com fotoperíodo decrescente (Janeiro – Julho / 2011). Considerando-se o porte do capim-amargoso, ciclo fotossintético do tipo C_4 e classificação como planta daninha perene, julga-se como adequada a atribuição de $T_b = 10^\circ\text{C}$ ou 15° , adotadas para a análise de massa seca.

Nas condições de Machado - MG, em média, o florescimento da espécie ocorreu 120 após semeadura (Tabela 2). Considerando-se $T_b = 10^\circ\text{C}$, o florescimento do capim-amargoso foi identificado após acúmulo de 1380 e 1190

graus dia (GD), para fotoperíodo crescente e decrescente, respectivamente (Tabela 2). De forma análoga, para $T_b = 15^{\circ}\text{C}$, registrou-se florescimento da espécie após acúmulo de 760 e 575 GD, para fotoperíodo crescente e decrescente, respectivamente. Notadamente, embora não tenha sido identificada diferença no número de dias para florescimento da espécie, registrou-se menor acúmulo de unidades térmicas em condição de fotoperíodo decrescente.

Tabela 1. Escala adotada, quadrado médio do resíduo do modelo¹ (QMres), teste F, coeficiente de determinação (R^2), parâmetro a da equação e intervalo de confiança (I.C.) a 5% de significância, para ajuste do desenvolvimento fenológico de *Digitaria insularis* às unidades térmicas acumuladas (graus-dia). Machado, 2013

Fotoperíodo	Ano	Escala	QMres	F	R^2	a	I.C. (5%)	
							Mínimo	Máximo
Crescente	2012	Dias	63,876	551,928**	0,9128	0,4571*	0,4162	0,4980
		Tb 10°C	41,941	849,998**	0,9237	0,0430*	0,0399	0,0461
		Tb 15°C	38,964	916,321**	0,9252	0,0804*	0,0749	0,0860
Decrescente	2013	Dias	35,093	679,572**	0,9186	0,4235*	0,3894	0,4577
		Tb 10°C	49,462	476,918**	0,9080	0,0413*	0,0373	0,0453
		Tb 15°C	74,030	312,674**	0,8900	0,0799*	0,0705	0,0895
Geral		Dias	49,086	1202,359**	0,9430	0,4423*	0,4165	0,4681
		Tb 10°C	43,898	1348,96**	0,9463	0,0423*	0,0399	0,0446
		Tb 15°C	53,535	1099,28**	0,9402	0,0803*	0,0753	0,0851

¹Fenologia = $a \cdot (\text{Graus-dia})$; Tb = temperatura basal; *Significativo ao teste t a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Escala, momento do florescimento, coeficiente de determinação (R^2) do modelo¹, e parâmetros a , b e c da equação logística utilizada para ajuste da massa seca total do capim-amargoso (*Digitaria insularis*). Machado, 2013

Ano	Fotoperíodo	Escala	Florescimento Observado	Parâmetros do Modelo			R^2
				a	b	c	
2012	Crescente	Dias	125	132,593	131,264	-6,417	0,982
		Tb 10°C	1380	121,753	1418,571	-5,335	0,985
		Tb 15°C	760	118,754	770,334	-4,602	0,986
2013	Decrescente	Dias	123	6,971	98,908	-5,805	0,956
		Tb 10°C	1190	6,825	1002,686	-8,242	0,953
		Tb 15°C	575	6,393	502,344	-13,816	0,957

¹ $y = a / (1 + (x/b)^c)$; Tb = temperatura basal.

Vale ressaltar que, dentre os fatores ecológicos, o efeito da temperatura é proeminente e pode influenciar o crescimento e a produtividade das diferentes espécies de plantas (McLanchlan et al., 1993; Guo & Al-Khatib, 2003); contudo, o efeito do fotoperíodo pode ser determinante para estimular ou retardar o florescimento das plantas. A espécie teve crescimento inicial lento, com posterior acúmulo exponencial de massa, em fotoperíodo crescente (Figura 1). Os valores máximos de massa seca foram obtidos para fotoperíodo crescente, da ordem de 75 g planta^{-1} . Em fotoperíodo decrescente foram registrados os valores mínimos de massa seca acumulada, com média de 6 g planta^{-1} , ao final do experimento. Todos os parâmetros dos modelos logísticos estão apresentados na Tabela 2.

A análise global dos dados permite assumir que a contagem do tempo em dias, bem como por unidades térmicas, por meio dos GD, podem ser utilizados como estimadores da fenologia do capim-amargoso, contudo não estimam adequadamente o crescimento da espécie (massa seca), de comportamento diferencial entre as condições de fotoperíodo (Figura 1). Fica claro que outras variáveis também influenciam o acúmulo de massa seca podendo, potencialmente, complementar o modelo matemático. O fluxo e duração da radiação fotossinteticamente ativa, a disponibilidade de nutrientes e água, a perda de tecido fotossintético e, sem dúvida, o fotoperíodo também podem afetar o crescimento e desenvolvimento vegetal (Russelle et al., 1984; Gramig & Stoltenberg, 2007).

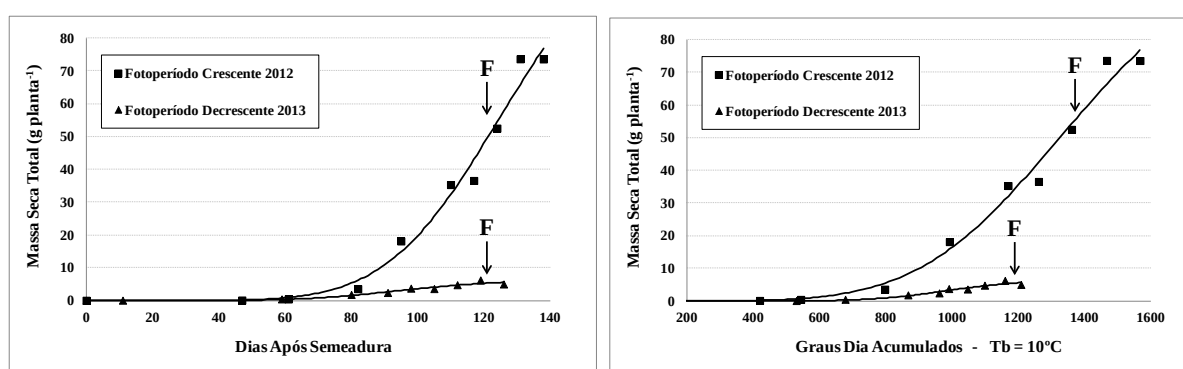


Figura 1. Acúmulo de massa seca total por plantas de capim-amargoso, em duas condições distintas de crescimento, ajustado a diferentes escalas, considerando-se dias e graus dia acumulados, com temperatura basal de 10°C . F = florescimento. Machado, 2013

CONCLUSÕES

O desenvolvimento fenológico do capim-amargoso pode ser previsto por meio de modelos matemáticos que utilizem dias ou unidades térmicas acumuladas como escala para contagem de tempo, contudo ressalta-se que outras variáveis ambientais também interferem no crescimento da espécie (acúmulo de massa), com potencial destaque para o fotoperíodo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CORREIA, N.M.; LEITE, G.J.; GARCIA, L.D. Resposta de diferentes populações de *Digitaria insularis* ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v.28, n.4, p.769-776, 2010.
- GHERSA, C.M.; HOLT, J.S. Using phenology prediction in weed management: a review. **Weed Research**, v. 35, n. 6, p. 461-470, 1995.
- GILMORE JR., E.C.; ROGERS, J.S. Heat units as a method of measuring maturity in corn. **Agronomy Journal**, v.50, n.10, p. 611-615, 1958.
- GRAMIG, G.G.; STOLTENBERG, D.E. Leaf appearance base temperature and phyllochron for common grass and broadleaf weed species. **Weed Technology**, v.21, n.1, p.249-254, 2007.
- GUO, P.; AL-KHATIB, K. Temperature effects on germination and growth of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*), Palmer amaranth (*A. palmerii*), and common waterhemp (*A.rudis*). **Weed Science**, v. 51, n. 6, p. 869-875, 2003.
- HESS, M. et al. Use of the extendend BBCH escale - general for descriptions of the growth stages of mono-and dicotyledonous weed species. **Weed Research**, v. 37, n. 6, p. 433-441, 1997.
- McLANCHLAN, S.M.; WEISE, S.F.; SWANTON, C.J.; TOLLENAAR, M. Effect of corn induced shading and temperature on rate of leaf appearance in redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.). **Weed Science**, v. 41, n. 4, p. 590-593, 1993.
- MELO, M.S.C. **Alternativas de controle, acúmulo de chiquimato e curva de crescimento de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) suscetível e resistente ao glyphosate**. Dissertação (Mestrado em Ciências), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2011. Piracicaba: ESALQ, 2011. 73p.
- RUSSELLE, M.P.; WILHELM, W.W.; OLSON, R.A.; POWER, J.F. Growth analysis based on degree days. **Crop Science**, v.24, n.1, p. 28-32, 1984.
- STREIBIG, J.C. Herbicide bioassay. **Weed Research**, v.28, n. 6, p. 479-484, 1988.
- TIMOSSI, P.C.; DURIGAN, J.C.; LEITE, G.J. Eficácia de glyphosate em plantas de cobertura. **Planta Daninha**, v.24, n.3, p.475-480, 2006.
- VASCONCELOS, G.M.P.V. et al. Determinação da temperatura base (Tb) para estudo da exigência térmica de *Digitaria insularis*. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 28., Campo Grande, 2012. **Resumos Expandidos...** Campo Grande: SBCPD, 2012. p.776-780.