

CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE RUBIM COM BASE EM DIAS OU UNIDADES TÉRMICAS

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

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o crescimento e o desenvolvimento do rubim com base em dias e unidades térmicas (graus dia). Tanto a contagem do tempo em dias, bem como as unidades térmicas, não foram adequados estimadores da fenologia geral do rubim durante as diferentes estações do ano. O acúmulo de massa seca foi ajustado às unidades térmicas, com destaque para temperatura basal de 10°C. Ressalta-se maior influência ambiental sobre a fenologia da espécie e menor sobre o crescimento (massa seca), em que outras variáveis podem complementar os modelos matemáticos, incluindo o fotoperíodo.

INTRODUÇÃO

Dentre as plantas daninhas comumente encontradas em áreas agrícolas, com especial frequência em lavouras cafeeiras, pode-se destacar o rubim (*Leonurus sibiricus*) (Ferreira et al., 2011). Trata-se de uma planta da família Lamiaceae, anual ou bianual, ereta, aromática, ramificada, herbácea ou subarborescente, de 40 – 120 cm de altura, com propagação via sementes (Lorenzi, 2000).

Quando em competição, Ronchi et al. (2003) observaram que o rubim e outras espécies de plantas daninhas, mesmo em baixas densidades, causaram decréscimos no conteúdo de nutrientes de plantas de café. Ferreira et al. (2011) constataram que no segundo ano de transição para café orgânico, a espécie daninha rubim foi a espécie de maior importância na lavoura, com alta densidade relativa e abundância. Segundo Silva et al. (2009), em lavouras de café fertirrigadas em Rio Paranaíba – MG, o rubim faz parte das principais espécies de plantas daninhas que ocorre, com base em densidade e massa seca.

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

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

Mesmo após sequenciais relatos sobre a importância da infestação de rubim em lavouras cafeeiras, não foram encontrados artigos científicos com estudos sobre a biologia de crescimento e desenvolvimento da espécie. Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o crescimento e o desenvolvimento do rubim (*Leonurus sibiricus*) com base em dias e unidades térmicas (graus dia).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram desenvolvidos dois experimentos independentes em viveiro do IFSULDEMINAS, Câmpus Machado – MG (21° 40' S; 45° 55' W; 850 m de altitude). Em cada experimento, avaliou-se o crescimento e o desenvolvimento do rubim (*Leonurus sibiricus*). O primeiro experimento foi realizado entre agosto e dezembro de 2012 (fotoperíodo crescente), e o entre fevereiro e julho de 2013 (fotoperíodo decrescente). As parcelas experimentais foram constituídas por vasos plásticos de 4L, preenchidos com proporção de substrato comercial e vermiculita (3:1; v:v), devidamente fertilizados. Foi obtida densidade final de uma planta por vaso. Os vasos foram irrigados sempre que necessário, sem deficiência hídrica.

Após emergência das plântulas, em intervalo médio de três dias, realizou-se a avaliação da fenologia de toda a população. 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 do material vegetal, foi mensurada a massa seca (g planta⁻¹) total das plantas.

Os experimentos foram analisados independentemente. Os dados fenológicos do rubim 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 rubim segundo escala fenológica (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, avaliada 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 valor da escala temporal necessários para a ocorrência de 50% de resposta da variável e c é a declividade da curva ao redor de b).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Obteve-se adequado ajuste do desenvolvimento fenológico do rubim às diferentes escalas utilizadas, em dias ou unidades térmicas (GD), por meio da equação linear de primeiro grau, com coeficientes de determinação superiores a 90% (Tabela 1). Para todas as escalas, não foi identificada a sobreposição dos intervalos de confiança do parâmetro a da equação, para os experimentos desenvolvidos em condições de fotoperíodo crescente (2012) e decrescente (2013). Evidencia-se desenvolvimento vegetal diferente nas diferentes estações do ano, quando ajustado à contagem de dias ou GD, considerando-se $T_b = 10$ ou 15°C.

Considerando-se comportamento das escalas propostas e consistência dos dados (Tabela 1), o porte do rubim, tratar-se de espécie dicotiledônea de ciclo fotossintético do tipo C_3 e classificação como planta daninha anual ou bianual, sugere-se como adequada, para futuros estudos, a atribuição de $T_b = 10^\circ\text{C}$. Em condição de fotoperíodo crescente, o florescimento da espécie ocorreu 100 dias após semeadura (DAS), com 1079 GD, para $T_b = 10^\circ\text{C}$. Para fotoperíodo decrescente, foi alcançado apenas pré-florescimento aos 139 DAS, com 1401 GD. Portanto, houve adequado tempo entre a emergência e o florescimento para realização de medidas de manejo antes da dispersão de sementes.

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 da fenologia de *Leonurus sibiricus* às unidades térmicas acumuladas (graus-dia), em todas as condições experimentais. Machado, 2013

Fotoperíodo	Ano	Escala	QMres	F	R^2	A	I.C. (5%)	
							Mínimo	Máximo
Crescente	2012	Dias	100,101	757,021**	0,9284	0,5597*	0,5182	0,6012
		Tb 10°C	50,273	1538,061**	0,9480	0,0538*	0,0510	0,0566
		Tb 15°C	27,665	2820,276**	0,9569	0,1025*	0,0985	0,1064
Decrescente	2013	Dias	13,395	1478,191**	0,9423	0,3630*	0,3435	0,3825
		Tb 10°C	8,548	2330,011**	0,9481	0,0326*	0,0312	0,0339
		Tb 15°C	15,089	1309,581**	0,9403	0,0600*	0,0565	0,0634

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

**Significativo a 1%.

Novamente, fica caracterizado desenvolvimento fenológico diferencial da espécie nas estações do ano, com florescimento mais precoce em fotoperíodo crescente. 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 fotoperíodo pode ser determinante para estimular ou retardar o florescimento.

A massa seca total foi adequadamente ajustada ao modelo logístico, com coeficientes de determinação superiores a 98% (Tabela 2). O crescimento inicial da espécie é lento, com posterior acúmulo exponencial de massa seca, após 45 DAS, e valores máximos superiores a 50 g planta⁻¹. Maior sobreposição das curvas foi observada para Tb = 10°C, neste caso, foi recalculado o ajuste, utilizando-se, simultaneamente, as duas condições de crescimento (Tabela 2; Figura 1).

Assim sendo, destaca-se, novamente, adequada atribuição de Tb = 10°C para *Leonurus sibiricus*, considerando-se a consistência dos ajustes obtidos (Tabelas 1 e 2; Figura 1), bem como características relacionadas com a biologia da espécie. Para a variável massa seca, em análise conjunta dos experimentos, com Tb = 10°C, destaca-se a capacidade da espécie em acumular massa, superior a 50 g planta⁻¹; ocorrência de fase exponencial de crescimento após 700 GD e florescimento próximo a 1400 GD (Figura 1).

Tabela 2. Escala adotada, momento com registro 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 rubim (*Leonurus sibiricus*), em todas as condições experimentais. Machado, 2013

Ano	Fotoperíodo	Escala	QM res	F	Parâmetros do Modelo			R²
					<i>a</i>	<i>B</i>	<i>c</i>	
2012	Crescente	Dias	0,923	2244,77**	54,396	105,586	-10,551	0,998
		Tb 10°C	1,101	1879,70**	53,383	1113,467	-9,268	0,998
		Tb 15°C	1,296	1596,96**	52,781	586,088	-8,444	0,998
2013	Decrescente	Dias	6,723	314,784**	91,316	123,503	-4,622	0,989
		Tb 10°C	6,020	351,963**	83,623	1247,107	-7,025	0,990
		Tb 15°C	5,648	375,364**	78,489	629,849	-11,492	0,991
	Geral	Tb 10°C	8,224	480,781**	56,895	1126,041	-9,593	0,984

¹ $y=a/(1+(x/b)^c)$; Tb = temperatura basal; **Significativo a 1% de probabilidade.

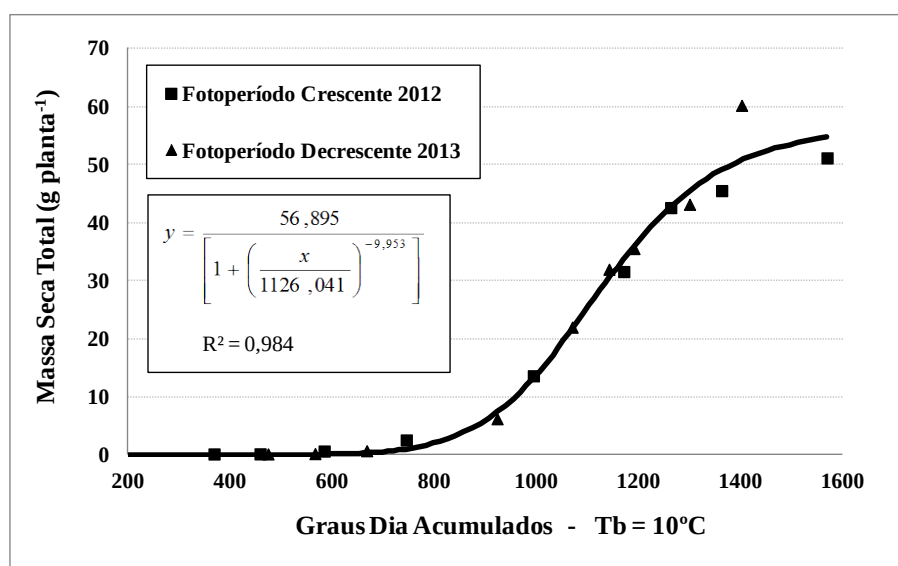


Figura 1. Acúmulo de massa seca total por plantas de rubim (*Leonurus sibiricus*), simultaneamente em duas condições distintas de crescimento, ajustado a graus dia acumulados, com temperatura basal de 10°C. Machado, 2013

Além da temperatura, 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).

CONCLUSÕES

A contagem do tempo em dias, bem como com unidades térmicas (GD) não foram adequados estimadores da fenologia geral do rubim durante as diferentes estações do ano. O desenvolvimento mais rápido da espécie ocorreu em fotoperíodo crescente, com florescimento 100 dias após semeadura. Por outro lado, o acúmulo de massa pôde ser ajustado às unidades térmicas, com destaque para $T_b = 10^{\circ}\text{C}$. Desta forma, destaca-se maior influência ambiental sobre a fenologia da espécie e menor sobre o crescimento (acúmulo de massa), em que outras variáveis podem, potencialmente, complementar os modelos matemáticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FERREIRA, E.A.; FRANÇA, A.C.; CARVALHO, R.F.; SANTOS, J.B.; SILVA, D.V.; SANTOS, E.A. Avaliação fitossociológica da comunidade infestante em áreas de transição para o café orgânico. **Planta Daninha**, v.29, n.3, p.565-576, 2011.
- 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.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 3.Ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2000. 608p.
- 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.
- RONCHI, C.P. et al. Acúmulo de nutrientes pelo cafeeiro sob interferência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.21, n.2, p.219-227, 2003.
- 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.
- SILVA, M.A.A. et al. Levantamento da infestação de plantas daninhas, durante o verão, em lavouras de café arábica fertirrigada do Alto Paranaíba – MG. In.: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 6., Vitória, 2009. **Anais...** Brasília: Embrapa – Café, 2011. p.1-6.
- STREIBIG, J.C. Herbicide bioassay. **Weed Research**, v.28, n. 6, p. 479-484, 1988.