

Crescimento do pinhão-mansão em competição com plantas daninhas em dois tipos de solo

Evander A. Ferreira¹, Enilson de B. Silva¹, José B. dos Santos¹, Sheila R. Santos², Daniel V. Silva³, Raquel M. O. Pires¹ & Alisson J. E. de Carvalho⁴

¹ Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Campus JK, Rodovia MG 367, n. 5000, Alto da Jacuba, CEP 39100-000, Diamantina-MG, Brasil. E-mail: evandervalves@gmail.com; enilson.barros.silva@gmail.com; jbarbosasantos@yahoo.com.br; raquel.opires@yahoo.com.br

² Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Departamento de Ciência do Solo, Avenida Pádua Dias, 11, São Dimas, CEP 13418-900, Piracicaba-SP, Brasil. E-mail: sheilaresantos@hotmail.com

³ Universidade Federal de Viçosa, Campus de Rio Paranaíba, Rodovia MG-230, Km 7, CEP 38810-000, Rio Paranaíba-MG, Brasil. Caixa Postal 22. E-mail: danielvaladaos@yahoo.com.br

⁴ Instituto Federal de Minas Gerais, Campus São João Evangelista, Av. Primeiro de Junho, 1043, Centro, CEP 39705-000, São João Evangelista-MG, Brasil. E-mail: alissonnc11@hotmail.com

RESUMO

Objetivou-se, neste trabalho, avaliar o efeito de seis espécies de plantas daninhas cultivadas em competição com plantas de pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) em um Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) e um Neossolo Quartzarênico (NQ). Para tal foi realizado experimento no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram arranjos em esquema fatorial 2x6, sendo o primeiro fator representado por dois tipos de solo (LVA e NQ) e o segundo pelas seis espécies de plantas daninhas cultivadas juntamente com a cultura (*Ageratum conyzoides* L., *Bidens pilosa* L., *Cenchrus echinatus* L., *Commelina benghalensis* L., *Emilia fosbergii* N.), além de testemunha sem competição. As espécies daninhas afetaram negativamente o crescimento de pinhão-mansão, tanto no LVA quanto no NQ. Dentre as espécies avaliadas, *C. echinatus* e *E. fosbergii* promoveram maior efeito negativo quando em competição com plantas de pinhão-mansão, para a maioria das variáveis testadas. As plantas de *J. curcas* apresentaram melhor tolerância à perda de matéria seca da parte aérea quando em competição sob LVA, situação contrária para o sistema radicular quando referida oleaginosa foi cultivada em amostras de NQ. O crescimento do pinhão-mansão é afetado pela competição com as plantas daninhas mas a magnitude deste efeito é dependente da espécie competidora e do solo utilizado.

Palavras-chave: interferência, *Jatropha curcas* L., potencial competitivo

Jatropha growth in competition with weeds in two types of soil

ABSTRACT

We aimed with this study to evaluate the effect of six weed species grown in competition with plants of jatropha (*Jatropha curcas* L.) in Red Yellow Oxisol (LVA) and Quartzarenic Neossol (NQ). The experiment was installed in randomized blocks design with four replications. The treatments were arranged in a 2x6 factorial design, with the first factor represented by two soil types (LVA and NQ) and six weed species (*Ageratum conyzoides* L., *Bidens pilosa* L., *Cenchrus echinatus* L., *Commelina benghalensis* L., *Emilia fosbergii* N.) grown along with the crop, plus a control with no competition. Presence of weeds negatively affected growth of jatropha both in LVA and NQ. Among the studied species, *C. echinatus* and *E. fosbergii* promoted greater negative effect on jatropha, for most of the variables tested. *J. curcas* showed better tolerance to reductions in shoot dry matter accumulation when in competition under LVA, a situation contrary to the root system when this oil crop was grown in NQ soil. The growth of jatropha is affected by competition with weeds, but the magnitude of this effect is dependent on the weed species and type of soil.

Key words: interference, *Jatropha curcas* L., competitive potential

Introdução

O cultivo do pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) tem despertado grande interesse graças à elevada produção de óleo e biodiesel (Chaves et al., 2009). Em decorrência do processo de domesticação dessa espécie, pesquisas têm sido continuamente realizadas a fim de se conhecer melhor suas exigências agrônômicas, havendo poucas informações na literatura relacionadas ao manejo das plantas daninhas, épocas de controle e indicação de herbicidas. A falta de resultados que elucidem essas questões tem sido apontada como uma das causas do insucesso na produção sustentável de biodiesel (Gonçalves et al., 2011).

Culturas perenes, como o pinhão-mansão, estão sujeitas a vários ciclos de infestação de plantas daninhas, pois favorecem o crescimento das infestantes pelas características da arquitetura da copa, pelo espaçamento de cultivo e pelo lento crescimento inicial da espécie. Todavia, o grau de interferência das infestantes sobre a cultura depende de uma série de fatores relacionados à comunidade infestante (composição específica, densidade e distribuição) e à própria cultura (gênero, espécie ou cultivar, espaçamento entre sulcos e densidade de plantio) (Pitelli, 1985). Ainda podem ser influenciadas pelas condições edafoclimáticas e pelos tratos culturais.

A competição é a luta que se estabelece entre a cultura e as plantas de outras espécies ou entre biótipos da mesma espécie existentes em um local, principalmente por recursos do solo (água, nutrientes e espaço) e radiação solar (Radosevich et al., 1996). De acordo com Bianchi et al. (2006) nos estádios iniciais de desenvolvimento das culturas antes de ocorrer o fechamento do dossel, a competição por recursos do solo é comparativamente mais importante do que aquela que ocorre por radiação solar, uma vez que ainda não há limitação de radiação solar de modo a causar prejuízo ao crescimento das plantas.

Considerando a escassez de informações sobre a influência das plantas daninhas no crescimento do pinhão-mansão, objetivou-se, com este trabalho, avaliar o crescimento da cultura em competição com plantas daninhas em dois tipos de solo.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação, no Departamento de Agronomia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Diamantina-MG, no ano de 2010. Foram utilizadas amostras de Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) distrófico, textura argilosa, e Neossolo Quartzarênico (NQ) Órtico típico (Embrapa, 2013) em que, após secagem ao ar, foram peneirados em malha de 5 mm. Retiraram-se duas subamostras para análises químicas (Silva, 2009) e da textura do solo (Embrapa, 1997) (Tabela 1).

Realizou-se a calagem para elevar a saturação por bases para 50% pelo método de saturação por bases (Alvarez & Ribeiro, 1999) com calcário dolomítico. Os dois solos permaneceram incubados durante 30 dias, sob condição de umidade equivalente a 60% do volume total de poros (VTP), controlada por pesagem diária. A adubação básica de plantio seguiu conforme recomendação de Malavolta (1980) para experimento de vaso. Os nutrientes foram aplicados na forma de reagentes p.a. e misturados totalmente ao solo. As doses aplicadas consistiram de: 100 mg N ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$); 200 mg P ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$); 150 mg K (KCl); 50 mg S ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$); 1 mg B (H_3BO_3), 1,5 mg Cu (CuCl_2), 5,0 mg Fe ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ -EDTA), 4,0 mg Mn ($\text{MnCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) e 4 mg Zn (ZnCl_2) por kg de solo com incubação por 15 dias. Foram feitas quatro adubações de cobertura com 50 mg N (ureia) por kg de solo a cada 5 dias. A umidade do solo foi mantida em torno de 60 % do VTP, aferida diariamente através de pesagem, repondo a água ao solo de modo a torná-la constante.

Adotou-se arranjo fatorial 2x6, em que o fator "A" representou os dois tipos de solo (LVA e NQ) e o fator "B", as cinco espécies de plantas daninhas cultivadas juntamente com o pinhão-mansão, além da testemunha em monocultivo. As espécies de plantas daninhas utilizadas no estudo foram: *Ageratum conyzoides* L., *Bidens pilosa* L., *Cenchrus echinatus* L., *Commelina benghalensis* L. e *Emilia fosbergii* N. O experimento foi delineado em blocos casualizados, com quatro repetições. Cada vaso com capacidade volumétrica de 5 dm³ contendo amostra de solo, representou uma unidade experimental.

Sementes de pinhão-mansão procedentes de uma população de plantas cultivadas na estação experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig -MG), com um ano de idade do município de Janaúba (MG) foram utilizadas. Mudanças de *Commelina diffusa* foram transplantadas e as demais espécies foram colocadas para germinar no próprio vaso, 7 dias antes da semeadura do pinhão-mansão, de forma a coincidir com a emergência da cultura e possibilitar a expressão do potencial competitivo inerente à biologia dessas espécies.

No momento da colheita, aos 60 dias após a emergência do pinhão-mansão, foram avaliados: a estatura das plantas, o diâmetro do caule e o comprimento das raízes. A matéria seca da parte aérea e das raízes das plantas de pinhão-mansão foi determinada por pesagem em balança analítica após secagem desses materiais em estufa de circulação forçada de ar mantida em temperatura de 70 °C, até peso constante. A partir dos dados primários foi calculada, ainda, a taxa de crescimento da cultura ($\text{TCC} = \text{MSF}/\text{Ndias} - \text{g plantas}^{-1} \text{m}^{-2}$, sendo MSF a matéria seca de folhas e Ndias o número de dias desde o transplante).

Para interpretação dos resultados, os dados referentes à matéria seca da parte aérea, matéria seca de raízes, matéria seca total, estatura de plantas e comprimento de raízes de

Tabela 1. Análise química e granulométrica dos solos cultivados com pinhão-mansão

Solo	pH ^{1/}	P	K	Ca	Mg	Al	T	m	V	CO	Areia	Silte	Argila
		mg dm ⁻³		mmolc. dm ⁻³			%		g dm ⁻³		g kg ⁻¹		
NQ	4,5	3,6	8,0	9,0	2,0	7,0	47,0	39	24	3	870	70	60
LVA	5,6	2,4	7,0	3,0	2,0	2,0	37,0	28	14	9	590	50	360

pH_{água}^{1/}: Relação solo-água 1:2,5. P e K: Extrator Mehlich-1. Ca, Mg e Al: Extrator KCl 1 mol L⁻¹. T: Capacidade de troca de cátions a pH 7,0. m: Saturação de alumínio. V: Saturação por bases. CO: Carbono orgânico determinado pelo método Walkley-Black. Areia, silte e argila: Método da pipeta. NQ: Neossolo Quartzarênico e LVA: Latossolo Vermelho-Amarelo (Embrapa, 2013).

pinhão-manso, foram transformados em porcentagem relativa à média da testemunha de cada solo. Todos os dados foram submetidos à análise de variância e comparados pelo critério de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

As plantas de pinhão-manso apresentaram menor estatura (EST%) quando em competição com *Cenchrus echinatus* e *Emilia fosbergii* no LVA (Tabela 2). Para os demais tratamentos não se observou diferença em relação à testemunha.

Em crescimento com *C. echinatus* observou-se menor valor para o diâmetro do caule (DIA) de plantas de pinhão-manso em LVA comparado com as demais espécies, sendo que em competição com *S. oleraceus* e *A. conyzoides* a cultura apresentou incremento de aproximadamente 3 e 7%, respectivamente (Tabela 2). Sob cultivo em amostras de NQ não foi observada diferença do DIA da cultura em competição com as espécies avaliadas destacando-se, neste solo, a espécie *C. echinatus* que mostrou acréscimo de 3,10% no DIA em relação à sua testemunha. Ao avaliar o efeito das espécies daninhas em cada tipo de solo, observou-se que as plantas de *J. curcas* apresentaram baixos valores de DIA quando em competição com *C. echinatus* e *S. oleraceus*, respectivamente, quando cultivadas em amostras de LVA e NQ.

Tabela 2. Estatura de plantas (EST%), diâmetro do caule (DIA%), comprimento de raízes (CRZ%) e taxa de crescimento da cultura (TCC) em porcentagem em relação à testemunha de plantas de pinhão-manso em competição com plantas daninhas em dois tipos de solo

Tratamentos	LVA	NQ
	EST%	
Testemunha	100,00 a	100,00 a
<i>B. pilosa</i>	92,48 a A	91,48 a A
<i>C. echinatus</i>	79,12 b A	87,68 a A
<i>S. oleraceus</i>	93,80 a A	94,20 a A
<i>A. conyzoides</i>	95,41 a A	96,37 a A
<i>Emilia fosbergii</i>	84,40 b A	88,40 a A
CV (%)	8,46	
	DIA%	
Testemunha	100,00 a	100,00 a
<i>B. pilosa</i>	98,49 a A	90,04 a A
<i>C. echinatus</i>	80,81 b B	103,10 a A
<i>S. oleraceus</i>	103,01 a A	88,94 a B
<i>A. conyzoides</i>	106,68 a A	99,11 a A
<i>Emilia fosbergii</i>	99,13 a A	92,25 a A
CV (%)	11,24	
	CRZ%	
Testemunha	100,00 a	100,00 a
<i>B. pilosa</i>	82,85 a A	78,42 b A
<i>C. echinatus</i>	60,12 b B	73,09 b A
<i>S. oleraceus</i>	70,84 b B	113,49 a A
<i>A. conyzoides</i>	66,47 b B	86,57 b A
<i>Emilia fosbergii</i>	70,64 b B	90,39 b A
CV (%)	18,26	
	TCC	
Testemunha	0,102 a	0,102 a
<i>B. pilosa</i>	0,083 c A	0,047 b B
<i>C. echinatus</i>	0,076 c A	0,053 b B
<i>S. oleraceus</i>	0,105 a A	0,054 b B
<i>A. conyzoides</i>	0,091 b A	0,078 a B
<i>Emilia fosbergii</i>	0,053 d A	0,054 b A
CV (%)	12,96	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo critério de Scott-Knott e teste F, a 5% de probabilidade. Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) e Neossolo Quartzarênico (NQ).

Por ser o pinhão-manso uma cultura com baixo crescimento inicial, a competição por luz pode ser fator determinante no seu desenvolvimento. A planta daninha *C. echinatus* mostrou-se altamente agressiva ao pinhão-manso, quando cultivado em LVA, promovendo reduções na EST e no DIA, o que é possível promover a redução da produção da cultura visto que as plantas mais altas apresentam, frequentemente, maior competitividade, principalmente ao fator luz, sendo a matéria seca e a estatura da planta utilizadas como indicadores desta maior capacidade competitiva (Fleck et al., 2003). Segundo os autores, plantas que produzem mais matéria seca promovem, em geral, maior redução de recursos do meio, podendo resultar na supressão do crescimento de plantas vizinhas.

O comprimento de raízes (CRZ) de pinhão-manso foi afetado negativamente pela competição com *C. echinatus*, *S. oleraceus*, *A. conyzoides* e *E. fosbergii* no LVA (Tabela 2). Em amostras de NQ a cultura apresentou 13% de acréscimo da variável quando em competição com *S. oleraceus*, enquanto as demais promoveram reduções significativas do CRZ. Com exceção da *B. pilosa*, todas as outras plantas daninhas se mostraram mais competitivas no LVA, provocando maiores reduções da CRZ.

A taxa de crescimento da cultura (TCC) é empregada para comunidades vegetais e representa a quantidade total de matéria seca acumulada por unidade de área, em função do tempo. Plantas de pinhão-manso competindo com *S. oleraceus* em LVA apresentaram maiores TCC com acréscimo de aproximadamente 5% no valor da referida variável em relação à sua testemunha, cultivada de forma isolada. *B. pilosa* e *C. echinatus* foram as espécies que mais afetaram o crescimento de pinhão-manso no LVA e NQ a espécie menos agressiva foi *A. conyzoides*. De maneira geral, no LVA o pinhão-manso teve maior TCC, independente da espécie testada (Tabela 2).

A matéria seca da parte aérea do pinhão-manso (MSPA%) foi reduzida em competição com todas as espécies avaliadas nos dois tipos de solo, exceto para *S. oleraceus* e *A. conyzoides* quando cultivadas no LVA (Tabela 3). Neste solo a planta daninha *E. fosbergii* mostrou-se a mais agressiva promovendo redução da variável, superior a 50%. Para o NQ constatou-se que todos os biótipos afetaram, de modo semelhante, o crescimento da parte aérea da planta.

Segundo Cury et al. (2011) as espécies *B. pilosa* e *C. echinatus* apresentaram elevado potencial competitivo, em nível de indivíduo, com o feijoeiro e foram capazes de submeter a cultura a reduções significativas no acúmulo de matéria seca. Do mesmo modo, Carvalho et al. (2011) relatam reduções tanto da parte aérea quando de raízes do milho quando em competição com essas plantas daninhas.

As espécies *C. echinatus* e *E. fosbergii* foram as plantas daninhas que mais afetaram negativamente a porcentagem de matéria seca das raízes (MSR) de pinhão-manso no LVA promovendo redução de aproximadamente 53 e 48%, respectivamente, nos valores dessa variável. No entanto, ao avaliar as parcelas cultivadas em NQ, verificou-se que a MSR do pinhão-manso foi mais reduzida pelas espécies *B. pilosa* e *A. conyzoides* (Tabela 3). Interessante destacar que quando o pinhão-manso foi cultivado com *S. oleraceus* e *E. fosbergii* em NQ, os valores de MSR tiveram incrementos

Tabela 3. Porcentagem de matéria seca da arte aérea (MSPA%), matéria seca das raízes (MSR%) e matéria seca total (MST%) em porcentagem em relação à testemunha de plantas de pinhão-mansão em competição com plantas daninhas em dois diferentes tipos de solo

Tratamentos	LVA	NQ
	MSPA%	
Testemunha	100,00 a	100,00 a
<i>B. pilosa</i>	77,15 b A	73,98 b A
<i>C. echinatus</i>	74,09 b A	71,24 b A
<i>S. oleraceus</i>	97,75 a A	69,33 b B
<i>A. conyzoides</i>	87,42 a A	71,69 b B
<i>E. fosbergii</i>	46,55 c B	62,34 b A
CV (%)	13,71	
	MSR%	
Testemunha	100,00 a	100,00 a
<i>B. pilosa</i>	68,15 b A	57,18 b A
<i>C. echinatus</i>	47,94 c B	97,50 a A
<i>S. oleraceus</i>	84,41 a B	107,50 A
<i>A. conyzoides</i>	64,72 b A	53,12 b A
<i>Emilia fosbergii</i>	52,05 c B	121,87 a A
CV (%)	22,55	
	MST%	
Testemunha	100,00 a	100,00 a
<i>B. pilosa</i>	75,07 b A	75,00 b A
<i>C. echinatus</i>	68,28 b B	84,35 b A
<i>S. oleraceus</i>	94,70 a A	84,42 b B
<i>A. conyzoides</i>	82,35 b B	122,77 a A
<i>Emilia fosbergii</i>	47,68 c B	85,73 b A
CV (%)	12,90	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo critério de Scott-Knott e teste F, a 5% de probabilidade, respectivamente. Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) e Neossolo Quartzarênico (NQ).

de aproximadamente de 7 e 21%, respectivamente. Na busca de identificar características morfológicas e fisiológicas envolvidas na definição da capacidade competitiva de cultivares de arroz irrigado por inundação, Balbinot Jr. et al. (2003) verificaram que a capacidade dos cultivares de sombrear a área representou requisito fundamental para seu sucesso competitivo. Entretanto, conforme Grieu et al. (2001) plantas que apresentam maior crescimento e desenvolvimento de massa radicular são, de maneira geral, mais competitivas, sobretudo pela habilidade de extrair água em profundidade.

Todas as plantas requerem os mesmos nutrientes para seu crescimento mas cada espécie responde, de forma diferente, à sua disponibilidade. Isso se deve ao fato das plantas apresentarem diferenças nas estruturas de suas raízes ou nas associações com microrganismos do solo. Elas também podem diferir, na sua capacidade de tolerar, desequilíbrios nutricionais ou na sua eficiência na conversão de nutrientes em crescimento. Manter ou melhorar a fertilidade do solo é, portanto, um elemento de manejo de plantas daninhas. Deste modo, se observa nos resultados até aqui apresentados, que a mesma adubação aplicada em solos de diferentes características (Tabela 1) altera os padrões de distribuição de matéria seca, pelas culturas. Provavelmente no LVA alguns nutrientes, como o fósforo, se encontravam menos disponíveis para as plantas devido ao maior teor de argila e matéria orgânica em relação ao NQ. De acordo com Laviola & Dias (2008) a baixa disponibilidade do fósforo no solo limita o crescimento, sobretudo na fase inicial do pinhão-mansão.

Com relação à matéria seca total (MST%) constatou-se que nas parcelas em que as plantas de pinhão-mansão foram cultivadas em LVA, a planta daninha *E. fosbergii* foi a espécie

que mais reduziu o acúmulo de biomassa da cultura provocando redução de aproximadamente de 52 % nos valores desta variável (Tabela 3). Já sob amostras de NQ, todos os biótipos competidores provocaram decréscimos na MST das plantas de pinhão-mansão, exceto a *A. conyzoides*. Essas espécies juntamente com a *E. fosbergii* e *C. echinatus*, se mostraram mais competitivas no LVA do que no NQ. De modo contrário, a *S. oleraceus* reduziu, em maior magnitude, o crescimento da cultura nas amostras de NQ.

Mesmo tendo reduzido também o crescimento da parte aérea, as raízes do pinhão-mansão foram a estruturas mais afetadas pela competição com as plantas daninhas. De acordo com Foidl et al. (1996), o pinhão manso apresenta alta demanda por nitrogênio e fósforo para sua alta produção de biomassa. Deste modo, a competição com as plantas daninhas pode ter reduzido a absorção desses importantes nutrientes pela cultura causando decréscimo no seu crescimento. Segundo Fageria (1990) para se obter alta produtividade é muito importante o fornecimento adequado do adubo fosfatado visto que este nutriente é essencial para o florescimento e frutificação da cultura e sua deficiência atrasa o florescimento e reduz o número de frutos e sementes.

De maneira geral, as espécies daninhas afetaram negativamente o crescimento de pinhão-mansão tanto no LVA quanto no NQ. Dentre as espécies avaliadas a *C. echinatus* e *E. fosbergii* se destacaram por promover maior efeito negativo quando em competição com plantas de pinhão-mansão para a maioria das variáveis testadas nos dois tipos de solo. Plantas cultivadas no LVA tenderam a apresentar maior redução da matéria seca da parte aérea em relação à competição com plantas daninhas em comparação com as parcelas cultivadas em NQ; no entanto, para a matéria seca das raízes esta situação se inverte com menor decréscimo do crescimento do sistema radicular de pinhão em situação de competição no NQ.

Conclusões

As plantas daninhas causam redução no crescimento do pinhão-mansão.

C. echinatus e *E. fosbergii* são as espécies mais competidoras com a cultura.

A magnitude dos efeitos no crescimento depende do solo em que a cultura e a planta competidora se estabelecem.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro pelas bolsas concedidas.

Literatura Citada

Alvarez, V. H.; Ribeiro, A. C. Calagem. In: Ribeiro, A. C.; Guimarães, P. T. G.; Alvarez, V. H. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. Viçosa: CFSEMG, 1999. v.5, p.43-60.

- Balbinot Jr., A. A.; Fleck, N. G.; Barbosa Neto, J. F.; Rizzardi, M. A. Características de plantas de arroz e a habilidade competitiva com plantas daninhas. *Planta Daninha*, v.21, n.2, p.165-174, 2003. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582003000200001>>.
- Bianchi, M. A.; Fleck, N. G.; Dillenburg, L. R. Partição da competição por recursos do solo e radiação solar entre cultivares de soja e genótipos concorrentes. *Planta daninha*, v.24, n.4, p.629-639, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582006000400003>>.
- Carvalho, F. P.; Santos, J. B.; Cury, J. P.; Silva, D. V.; Braga, R. R.; Byrro, E. C. M. Alocação de matéria seca e capacidade competitiva de cultivares de milho com plantas daninhas. *Planta Daninha*, v.29, n.2, p.373-382, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582011000200015>>.
- Chaves, L. H. G.; Cunha, T. H. C. S.; Junior, G. B.; Lacerda, R. D.; Junior, E. E. D. Zinco e cobre em pinhão manso. Crescimento inicial da cultura. *Revista Caatinga*, v.22, n.3, p.94-99, 2009. <<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/940>>. 15 Jun. 2013.
- Cury, J. P.; Santos, J. B.; Valadão Silva, D.; Carvalho, F. P.; Braga, R. R.; Byrro, E. C. M.; Ferreira, E. A. Produção e partição de matéria seca de cultivares de feijão em competição com plantas daninhas. *Planta daninha*, v.29, n.1, p.149-158, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582011000100017>>.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise do solo. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1997. 212p. (Embrapa-CNPS. Documentos 1).
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2013. 353p.
- Fageria, N. K. Calibração de análise de fósforo para arroz em casa de vegetação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.25, n.4, p.579-586, 1990. <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/197861/1/Fageria2pab.pdf>>. 12 Jun. 2013.
- Fleck, N. G.; Balbinot Jr., A. A.; Agostinetto, D.; Rizzardi, M. A. Velocidade de estabelecimento em cultivares de arroz irrigado como característica para aumentar a habilidade competitiva com plantas concorrentes. *Ciência Rural*, v.33, n.4, p.635-640, 2003. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782003000400007>>.
- Foidl, N.; Foidl, G.; Sanchez, M.; Mittelbach, M.; Hackel, S. *Jatropha curcas* as a source for the production of biofuel in Nicaragua. *Bioresource Technology*, v.58, n.1, p.77-82, 1996. <[http://dx.doi.org/10.1016/S0960-8524\(96\)00111-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0960-8524(96)00111-3)>.
- Gonçalves, K. S.; São José, A. R.; Cavalieri, S. D.; Martins, S. B.; Velini, E. D. Seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência em pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). *Revista Brasileira de Herbicidas*, v.10, n.2, p.110-120, 2011. <<http://www.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/view/105/pdf>>. 12 Jun. 2013.
- Grieco, P.; Lucero, D. W.; Ardiani, R.; Ehleringer, J. R. The mean depth of soil water uptake by two temperate grassland species over time subjected to mild soil water deficit and competitive association. *Plant Soil*, v.230, n.2, p.197-209, 2001. <<http://dx.doi.org/10.1023/A:1010363532118>>.
- Laviola, B. G.; Dias, L. A. S. Teor e acúmulo de nutrientes em folhas e frutos de pinhão-manso. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.32, n.5, p.1969-1975, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832008000500018>>.
- Malavolta, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. Piracicaba: Ceres, 1980. 251p.
- Pitelli, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. *Informe Agropecuário*, v.120, n.1, p.16-27, 1985.
- Radosevich, S.; Holt, J.; Ghera, C. Physiological aspects of competition. In: Radosevich, S.; Holt, J.; Ghera, C. (Eds.). *Weed ecology implications for managements*. New York: John Wiley, 1996. p.217-301.
- Silva, F. C. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2.ed. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2009. 627p.