

Manaus, AM
Dezembro, 2015

Autores

José Roberto A. Fontes
Engenheiro-agrônomo,
doutor em Fitotecnia,
pesquisador da Embrapa
Amazônia Ocidental,
Manaus, AM

Ronaldo Ribeiro de Moraes
Biólogo, doutor em Ciências
Biológicas (Botânica),
pesquisador da Embrapa
Amazônia Ocidental,
Manaus, AM

Extração de Nutrientes pelo Leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) em Sistemas de Plantio Direto e Convencional em Manaus, AM

Introdução

O leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) (Figura 1) é uma espécie daninha importante em todas as regiões agrícolas produtoras de grãos do Brasil. Possui ciclo de vida anual, porte herbáceo e reprodução por sementes (GAZZIERO et al., 1998; LORENZI, 2008), podendo uma única planta produzir cerca de 490 sementes (SANTOS et al., 2002), apresentando sementes e flores na mesma inflorescência (KISSMANN; GROTH, 1999). A interferência do leiteiro em culturas anuais reduz em até 60% a produtividade de grãos (GAZZIERO et al., 1998). No Estado do Amazonas, a espécie ocorre nas culturas do milho (*Zea mays*) e do feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) em terra firme, em sistemas de plantio direto e convencional (FONTES et al., 2012, 2013).

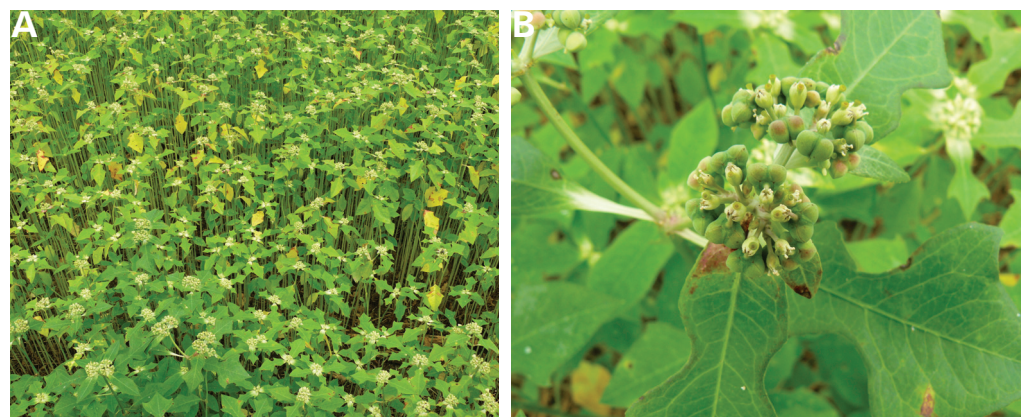


Figura 1. Plantas de leiteiro formando grande infestação (A) e inflorescência com flores e frutos (B).

Foto: José Roberto A. Fontes

A identificação de espécies daninhas e o conhecimento de suas características biológicas são necessários para auxiliar no estabelecimento de estratégias de manejo eficazes (BIANCO et al., 2010). O leiteiro tem grande capacidade de adaptação a mudanças nos ambientes cultivados em decorrência de sua plasticidade fenotípica (com variações na altura de plantas e na massa e área foliares), formação de populações com grande número de indivíduos e eficiência na absorção e utilização de nutrientes, características que conferem à espécie capacidade de interferência negativa nas culturas (BRECKE; TOBOLA, 1996; BRIGHENTI et al., 2001; CARVALHO et al., 2010). O manejo do solo adotado para o cultivo de grãos é um fator que afeta os teores de matéria orgânica e de nutrientes (SANTOS; TOMM, 2003) e a disponibilidade de água (DALMAGO et al., 2009) para as plantas, tanto as cultivadas quanto as daninhas, influenciando o crescimento e desenvolvimento delas.

A nutrição mineral do leiteiro, compreendendo a absorção e o metabolismo de nutrientes, influencia a competição dessa espécie com as culturas e outras plantas daninhas, variando com a disponibilidade de água e de nutrientes no solo, com a densidade e a fase de crescimento das plantas em convivência (CURY

et al., 2012; PROCÓPIO et al., 2004). Quanto ao uso de nutrientes, o leiteiro é considerado muito eficiente no uso de nitrogênio (PROCÓPIO et al., 2004), porém ineficiente no uso do fósforo (PROCÓPIO et al., 2005). A interferência do leiteiro em plantas reduziu a extração e o acúmulo de macronutrientes por plantas de soja (CARVALHO et al., 2010) e milho (CURY et al., 2012).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi estimar o acúmulo de nutrientes pelas plantas de leiteiro em sistemas de plantio direto e convencional.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Campo Experimental do Km 29, da Embrapa Amazônia Ocidental, em Manaus, AM. A área experimental é utilizada desde 2008 para a condução de experimentos com as culturas do milho e do feijão-caupi, nos sistemas de plantio direto e convencional, com áreas de 0,6 e 0,4 ha, respectivamente. Na Tabela 1 estão apresentadas as operações executadas na área experimental ao longo do período de janeiro de 2008 a janeiro de 2015.

Tabela 1. Sequência de operações na área experimental de manejo do solo do Campo Experimental do Km 29, Manaus, AM.

Mês/Ano	Manejo do solo			
	Cultura	Sistema plantio direto Manejo da vegetação daninha	Cultura	Preparo convencional Manejo da vegetação daninha
Jan/2008	Milho	Glyphosate + 2,4-D (1080 + 670 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Milho	Arado de discos/grade niveladora
Fev/2008	Milho	Nicosulfuron (60 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽²⁾	Milho	Nicosulfuron (60 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽²⁾
Mai/2008	Feijão-caupi	Glyphosate + 2,4-D (1260 + 670 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Feijão-caupi	Arado de discos/grade niveladora
Mai/2008	Feijão-caupi	Bentazon (720 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽²⁾	Feijão-caupi	Bentazon (720 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽²⁾
Jan/2009	Milho	Glyphosate + 2,4-D (1260 + 670 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Milho	Arado de discos/grade niveladora
Fev/2009	Milho	Nicosulfuron (50 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽²⁾	Milho	Nicosulfuron (50 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽²⁾
Jun/2009	Feijão-caupi	Glyphosate + 2,4-D (1260 + 670 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Feijão-caupi	Grade aradora/grade niveladora
Jul/2009	Feijão-caupi	Fluazifop-p-butyl (250 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽²⁾	Feijão-caupi	Fluazifop-p-butyl (250 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽²⁾
Jan/2010	Milho	Glyphosate + 2,4-D (1080 + 670 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Milho	Arado de discos/grade niveladora
Mar/2010	Milho	Nicosulfuron (60 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽²⁾	Milho	Nicosulfuron (60 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽²⁾
Jun/2010	Feijão-caupi	Glyphosate + 2,4-D (1080 + 670 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Feijão-caupi	Arado de discos/grade niveladora
Ago/2010	Feijão-caupi	Bentazon (720 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽²⁾	Feijão-caupi	Bentazon (720 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽²⁾
Jan/2011	Milho	Glyphosate + 2,4-D (1440 + 670 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Milho	Arado de discos/grade niveladora
Mai/2011	Feijão-caupi	Glyphosate + 2,4-D (1080 + 670 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Feijão-caupi	Grade aradora/grade niveladora
Jul/2011	Feijão-caupi	Bentazon (840 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽²⁾	Feijão-caupi	Bentazon (840 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽²⁾
Nov/2011	Milho	Glyphosate + 2,4-D (1080 + 670 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Milho	Grade aradora/grade niveladora
Jan/2012	Milho	Nicosulfuron (60 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽²⁾	Milho	Nicosulfuron (60 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽²⁾
Mai/2012	Feijão-caupi	Glyphosate + 2,4-D (1440 + 670 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Feijão-caupi	Arado de discos/grade niveladora
Julho/2012	Feijão-caupi	Fluazifop-p-butyl (250 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽²⁾	Feijão-caupi	Fluazifop-p-butyl (250 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽²⁾
Nov/2012	Milho	Glyphosate + 2,4-D (1260 + 670 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Milho	Arado de discos/grade niveladora
Dez/2012	Milho	Nicosulfuron (60 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽²⁾	Milho	Nicosulfuron (60 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽²⁾
Mai/2013	Feijão-caupi	Glyphosate + 2,4-D (1080 + 670 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Milho	Grade aradora/grade niveladora
Nov/2013	Milho	Glyphosate + 2,4-D (1440 + 670 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Milho	Arado de discos/grade niveladora
Jan/2014	Milho	Nicosulfuron (60 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽²⁾	Milho	Nicosulfuron (60 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽²⁾
Jun/2014	Feijão-caupi	Glyphosate + 2,4-D (1260 + 536 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Feijão-caupi	Arado de discos/grade niveladora
Jul/2014	Feijão-caupi	Bentazon (840 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽²⁾	Feijão-caupi	Bentazon (840 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽²⁾
Nov/2014	Milho	Glyphosate + 2,4-D (1080 + 670 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Milho	Grade aradora/grade niveladora
Jan/2015	Milho	Nicosulfuron (60 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽²⁾	Milho	Nicosulfuron (60 g de i.a. ha ⁻¹) ⁽²⁾

⁽¹⁾Antes da semeadura (dessecação).

⁽²⁾Pós-emergência da cultura e das plantas daninhas.

Em abril de 2015 foram coletadas 15 amostras simples de solo na camada até 20 cm de profundidade, entre as fileiras de semeadura, para estimativa dos atributos químicos em ambos os sistemas de plantio, sendo misturadas e homogeneizadas para constituir uma amostra composta para cada sistema formado. Alíquotas de cada amostra composta foram separadas e encaminhadas para o Laboratório de Análise de Solo e Plantas (Lasp) da Embrapa Amazônia Ocidental.

Em maio de 2015 foram coletadas plantas de leiteiro nas áreas de plantio direto e convencional, em 20 locais em cada sistema de plantio. Para isso foi utilizada armação de madeira quadrada vazada com 1 m² (1 m x 1 m), lançada aleatoriamente entre as fileiras de semeadura de milho na área experimental. Todas as plantas de leiteiro contidas pela armação, em cada lançamento, foram contadas e cortadas a aproximadamente 2 cm de altura da superfície do solo (BRAUN-BLANQUET, 1979;

FONTES et al., 2010). As plantas coletadas foram encaminhadas para laboratório e lavadas com água destilada para retirada de resíduos de solo. Em seguida foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 650 °C durante 72 h. As amostras secas foram pesadas e moídas finamente para análise de macro e de micronutrientes no Lasp da Embrapa Amazônia Ocidental. A quantidade de nutrientes extraída foi estimada considerando a massa de plantas secas de leiteiro por área (g m⁻²) e o conteúdo do nutriente (g kg⁻¹) na parte aérea. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados da análise de amostras de solo coletadas na área experimental.

Tabela 2. Atributos químicos do solo das áreas experimentais de sistema de plantio direto e de plantio convencional. Manaus, 2015.

Manejo do solo	pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	V
		g kg ⁻¹	mg dm ⁻³		Cmol _c dm ⁻³		
Plantio direto	4,79	40,35	10	74	0,61	0,66	19,25
Plantio convencional	4,83	24,84	17	15	0,76	0,31	18,52

M.O. – Matéria orgânica do solo; P – Fósforo; K – Potássio; Ca – Cálcio; Mg – Magnésio; V – Saturação por bases.

Os conteúdos de matéria orgânica, de fósforo, cálcio e magnésio das áreas de plantio direto e convencional são considerados adequados para as culturas de milho (COELHO, 2006) e de feijão-caupi (MELO et al., 2005). O conteúdo de potássio é considerado baixo, porém, nas adubações de semeadura, há fornecimento do nutriente em quantidade suficiente para atender a produção satisfatória de grãos de milho e de feijão-caupi, da ordem de 80 e 50 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio (K₂O), respectivamente.

Na Figura 2 encontram-se os resultados do número de plantas de leiteiro (plantas m⁻²), massa de plantas secas de leiteiro (g m⁻²) e massa seca por planta de leiteiro (g planta⁻¹) coletadas nas áreas de plantio direto e convencional.

A densidade de plantas de leiteiro na área manejada, no sistema de plantio direto, foi superior à do plantio convencional. No sistema de plantio direto, as sementes das plantas daninhas ficam posicionadas sobre a superfície do solo ou da camada de palha, por vezes enterradas na profundidade de trabalho dos discos de corte das semeadoras. Em tais condições, as sementes viáveis de algumas espécies são estimuladas à germinação pela exposição à luz e variações de temperatura. Brecke (1995) verificou que a germinação de sementes de leiteiro é favorecida quando expostas à variação de temperatura de 20 °C a 40 °C e quando localizadas até 4 cm de profundidade no solo. Narbona et al. (2007) relataram que sementes de *Euphorbia boetia*, espécie de origem mediterrânea, têm germinação elevada quando localizadas até 5 cm de profundidade, porém muito reduzida quando encontram-se abaixo dessa camada de solo.

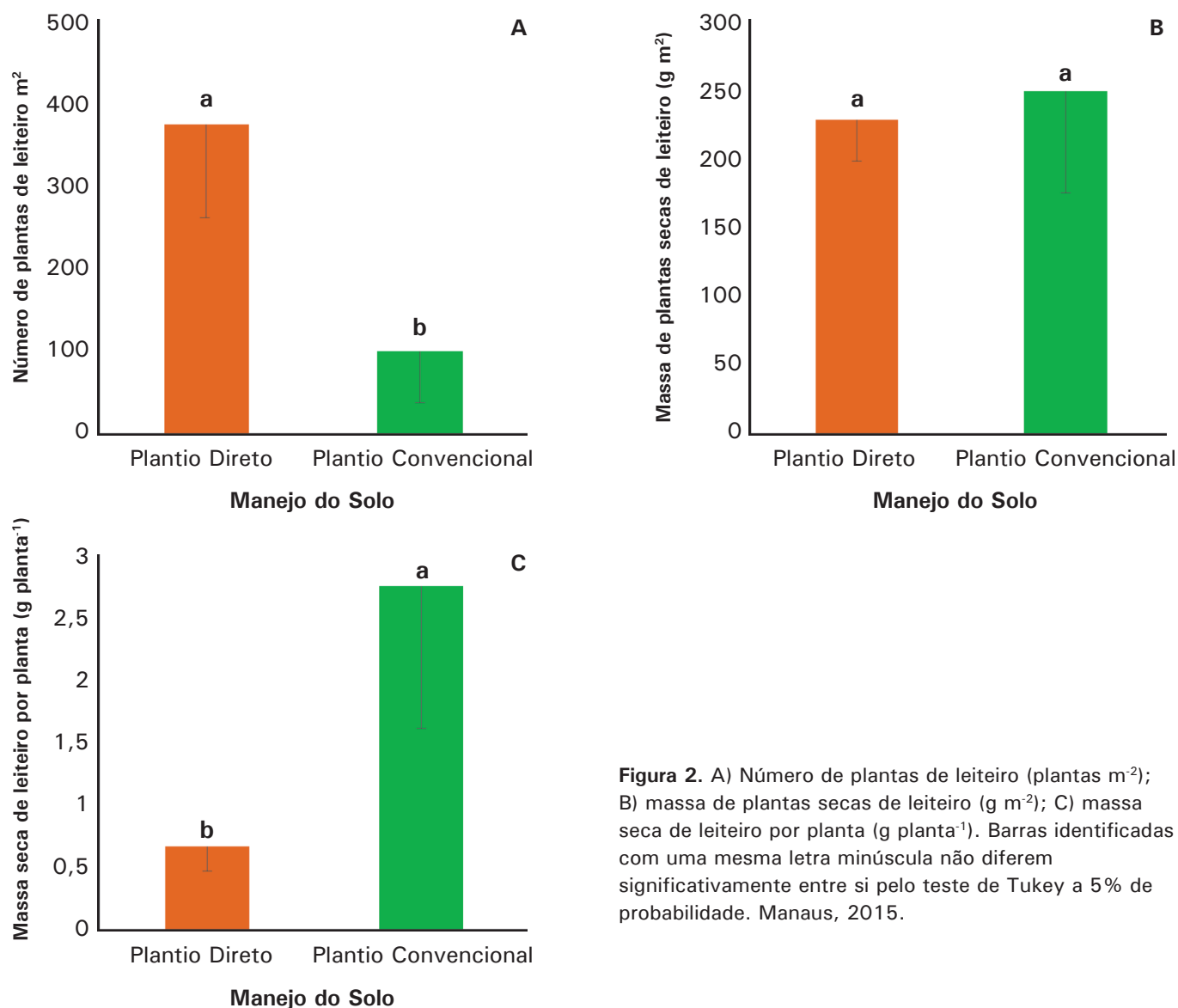


Figura 2. A) Número de plantas de leiteiro (plantas m⁻²); B) massa de plantas secas de leiteiro (g m⁻²); C) massa seca de leiteiro por planta (g planta⁻¹). Barras identificadas com uma mesma letra minúscula não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Manaus, 2015.

A massa de plantas secas de leiteiro por área (plantas m⁻²) foi equivalente, em ambos os sistemas de plantio, em razão da plasticidade dessa espécie (BRECKE; TOBOLA, 1996), definida como a capacidade das populações daninhas de alterar o seu crescimento em resposta ao aumento de densidade (RADOSEVICH et al., 1997). Porém, a massa seca por planta de leiteiro foi superior no plantio convencional. Provavelmente, a competição intraespecífica pelos recursos ao crescimento foi mais limitante para as plantas de leiteiro no sistema de plantio direto, em razão da elevada densidade populacional quando comparada ao plantio convencional. O aumento de densidade de *Amaranthus hybridus* resultou em redução de altura de plantas e de massa seca por planta, porém a massa seca por área foi a mesma (MALUF, 1999).

Na Figura 3 apresentam-se os resultados da extração de macronutrientes por plantas de leiteiro nas áreas de sistema de plantio direto e convencional.

A quantidade de nitrogênio extraída por plantas de leiteiro no plantio convencional (53,01 kg ha⁻¹) foi maior do que a extraída no de plantio direto (30,86 kg ha⁻¹). Embora no sistema de plantio direto ocorra aumento dos conteúdos de matéria orgânica e de nitrogênio total do solo (AMADO et al., 2000), a imobilização do nitrogênio pela atividade da microbiota do solo nesse sistema de manejo é maior do que no plantio convencional, resultando em quantidade menor do nutriente no solo e menor absorção pelas plantas (VARGAS et al., 2005).

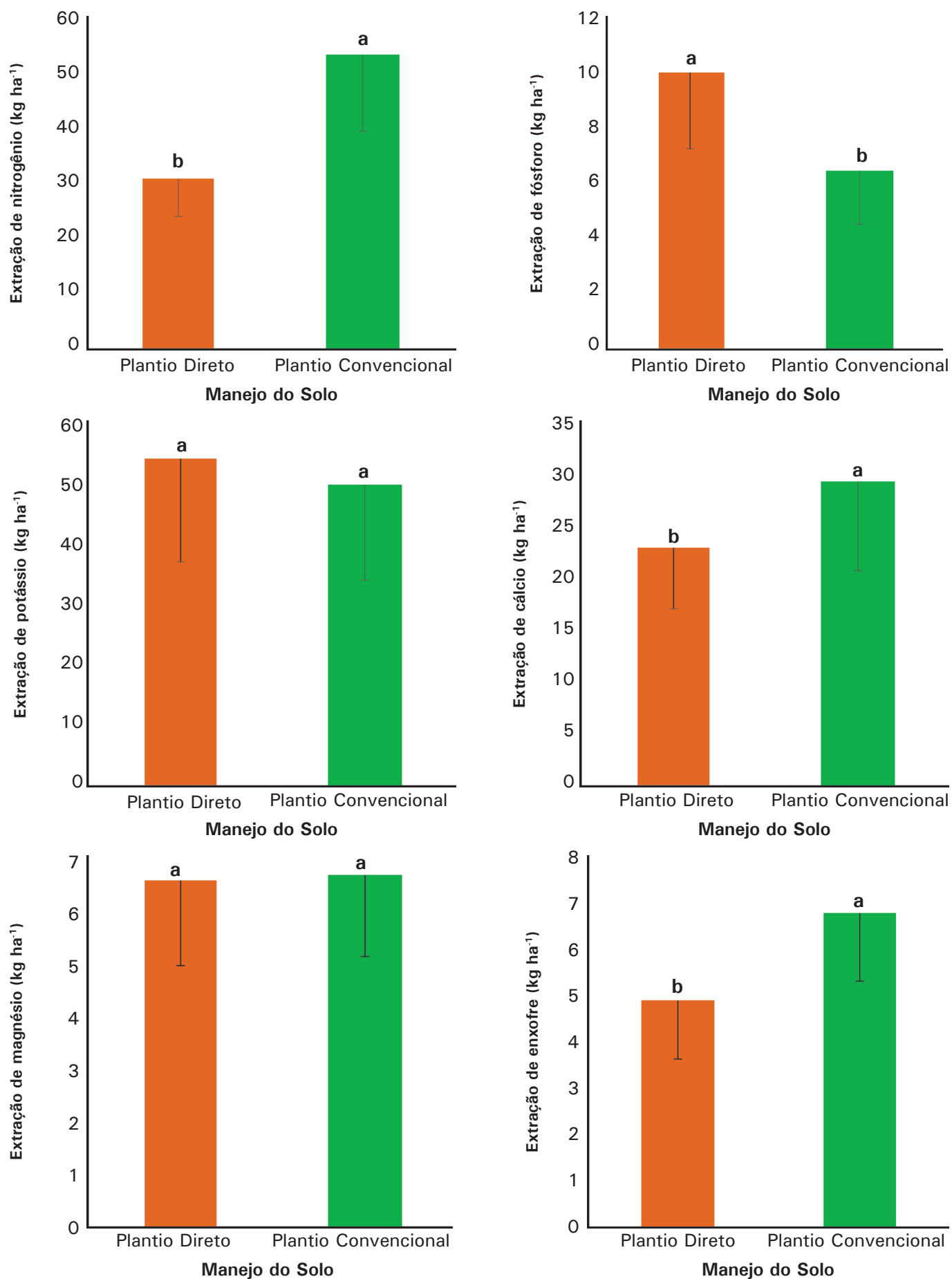


Figura 3. Quantidades extraídas de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre por plantas de leiteiro em sistema de plantio direto e convencional. Manaus, 2015.

As plantas de leiteiro extraíram mais fósforo do solo no sistema de plantio direto (9,94 kg ha⁻¹) do que no plantio convencional (6,43 kg ha⁻¹). Nos solos, o fósforo é encontrado nas formas inorgânica (ligado a minerais primários ou adsorvido às argilas silicatadas, óxidos de ferro e alumínio) e orgânica (resultante da adição de matéria orgânica, dos tecidos microbianos e dos produtos de sua decomposição). Esta última corresponde a até 80% do fósforo total e é a fonte para as plantas nos solos de regiões tropicais (CONTE, et al., 2002; MARTINAZZO et al., 2007). Nos solos tropicais, a adsorção de fosfatos a argilas silicatadas, óxidos de ferro e alumínio é a principal causa de indisponibilidade do nutriente para as plantas (LOPES; COX, 1979), e, em particular nos Latossolos do Amazonas, as argilas mais abundantes são caulinita, goethita e gibbista (MARQUES et al., 2010). Os grupos carboxílicos e fenólicos da matéria orgânica, ao contrário, bloqueiam os sítios de adsorção de fosfatos (HUE, 1991), sendo que, em áreas manejadas no sistema de plantio direto, há aumento do conteúdo de matéria orgânica do solo e redução da adsorção de fósforo, aumentando a disponibilidade para absorção pelas plantas (PEREIRA et al., 2010).

A extração de cálcio e de enxofre pelo leiteiro foi maior no plantio convencional (29,02 e 6,74 kg ha⁻¹, respectivamente) comparado ao de plantio direto (22,9 e 4,86 kg ha⁻¹, respectivamente). Nos solos manejados no sistema plantio direto, ocorre acúmulo de resíduos vegetais, de corretivos e de fertilizantes na superfície, o que acarreta neutralização de acidez na camada de solo mais superficial (PIRES et al., 2003; RHEINHEIMER et al., 1998), levando a uma maior concentração de raízes nessa camada (BAYER; MIELNICZUK, 1997). Na Figura 2 verifica-se que a massa seca da parte aérea do leiteiro, por planta, foi significativamente reduzida no sistema plantio direto em comparação ao plantio convencional em razão da maior densidade de plantas. Provavelmente o crescimento de raízes do leiteiro, no sistema plantio direto, também tenha sido afetado pela competição intraespecífica, limitando a absorção de água e nutrientes.

Conclusões

- O manejo do solo influencia a dinâmica populacional e o crescimento de plantas de leiteiro.
- O leiteiro pode interferir em culturas agrícolas em decorrência da extração e do acúmulo de nutrientes minerais na sua parte aérea em detrimento da planta cultivada.
- A competição por nitrogênio, cálcio e enxofre entre o leiteiro e plantas cultivadas poderá ser mais intensa no plantio convencional; e a competição por fósforo, no sistema plantio direto.

Referências

- AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; FERNANDES, S. B. V. Leguminosas e adubação mineral como fonte de nitrogênio para o milho em sistemas de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 179-189, 2000.
- BIANCO, S.; CARVALHO, L. B.; BIANCO, M. S. Growth and mineral nutrition of *Solanum americanum*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 293-299, 2010.
- BRAUN-BLANQUET, J. **Fitossociologia**: bases para el estudio de las comunidades vegetales. 3. ed. Madrid: H. Blume, 1979. 820 p.
- BRECKE, B. J. Wild poisenttia (*Euphorbia heterophylla*) germination and emergence. **Weed Science**, Champaign, v. 43, n. 1, p. 103-106, 1995.
- BRECKE, B. J.; TOBOLA, P. Growth e development of wild poisenttia (*Euphorbia heterophylla*) selections in peanut (*Arachis hypogea*). **Weed Science**, Champaign, v. 44, n. 3, p. 575-578, 1996.
- BRIGHTENTI, A. M.; GAZZIERO, D. L. P.; VOLL, E.; ADEGAS, F. S.; VAL, W. M. C. Análise de crescimento de biótipos de amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) resistente e suscetível aos herbicidas inibidores da ALS. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 19, n. 1, p. 51-59, 2001.

CARVALHO, L. B.; BIANCO, S.; GUZZO, C. D. Interferência de *Euphorbia heterophylla* no crescimento e acúmulo de macronutrientes da soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 33-39, 2010.

COELHO, A. M. **Nutrição e adubação do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 10 p. (Embrapa Milho e Sorgo, Circular técnica, 78).

CONTE, E.; ANGHINONI, I.; RHEINHEIMER, D. S. Fósforo da biomassa microbiana e atividade de fosfatase ácida após a aplicação de fosfato em solo no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 925-930, 2002.

CURY, J. P.; SANTOS, J. B.; SILVA, E. B.; BYRRO, E. C. M.; BRAGA, R. R.; CARVALHO, F. P.; VALADÃO SILVA, D. Acúmulo e partição de nutrientes de cultivares de milho em competição com plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 287-296, 2012.

DALMAGO, G. A.; BERGAMASCHI, H.; BERGONCI, J. I.; KRÜGER, C. A. M. B.; COMIRAN, F.; HECKLER, B. M. M. Retenção e disponibilidade de água às plantas, em solo sob plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, supl., p. 855-864, 2009.

FONTES, J. R. A.; GONÇALVES, J. R. P.; MORAIS, R. R. Tolerância do feijão-caupi ao herbicida oxadiazon. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 1, p. 110-115, 2010.

FONTES, J. R. A.; GONÇALVES, J. R. P.; OLIVEIRA, I. J. **Manejo do solo e modificações de comunidades de plantas daninhas em culturas de grãos no Estado do Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2012. 27 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 95).

FONTES, J. R. A.; OLIVEIRA, I. J.; MORAIS, R. R. **Controle cultural de plantas daninhas no feijão-caupi**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2013. 7 p. (Embrapa Amazônia Ocidental, Circular técnica, 44).

GAZZIERO, D. L. P.; BRIGHENTI, A. M.; VOLL, E.; MACIEL, C. D. G. Convivência da planta daninha amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) com a cultura da soja no Estado do Paraná. In: REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 20., 1998, Londrina. **Ata e resumos**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1998. p. 378. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 121).

HUE, N. V. Effects of organic acids/anions on phosphorus sorption and phytoavailability in soils with different mineralogies. **Soil Science**, Baltimore, v. 152, n. 6, p. 463-471, 1991.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas** – tomo II. São Paulo: Basf, 1999. 976 p.

LOPES, A. S.; COX, F. R. Relação de características físicas, químicas e mineralógicas com fixação de fósforo em solos sob cerrados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 3, n. 2, p. 82-88, 1979.

LORENZI, H. **Plantas Daninhas do Brasil** – terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 670 p.

MALUF, A. M. Competição intra-específica entre *Amaranthus hybridus* L. e *Amaranthus viridis* L. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 8, p. 1319-1325, 1999.

MARQUES, J. D. O.; TEIXEIRA, W. G.; REIS, A. M.; CRUZ JUNIOR, O. F.; BATISTA, S. M.; AFONSO, M. A. C. B. Atributos químicos, físico-hídricos, e mineralogia da fração argila em solos do Baixo Amazonas: Serra de Parintins. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40, n. 1, p. 1-12, 2010.

MARTINAZZO, R.; RHEINHEIMER, D. S.; GATIBONI, L. C.; BRUNETTO, G.; KAMINSKI, J. Fósforo microbiano do solo sob sistema plantio direto em resposta à adição de fosfato solúvel. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 563-570, 2007.

MELO, F. B.; CARDOSO, M. J.; SALVIANO, A. A. C. **Fertilidade do solo e adubação**. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.). **Feijão-caupi** – avanços tecnológicos. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 230-242.

NARBONA, E.; ARISTA, M.; ORTIZ, P. L. High temperature and burial inhibit seed germination of two perennial mediterranean *Euphorbia* species. **Botanica Helvetica**, Basel, n. 117, p. 169-180, 2007.

PEREIRA, M. G.; LOSS, A.; BEUTLER, S. J.; TORRES, J. L. R. Carbono, matéria orgânica leve e fósforo remanescente em diferentes sistemas de manejo do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 45, n. 5, p. 508-514, 2010.

PIRES, F. R.; SOUZA, C. M.; QUEIROZ, D. M.; MIRANDA, G. V.; GALVÃO, J. C. C. Alteração de atributos químicos do solo e estado nutricional e características agrônômicas de plantas de milho considerando as modalidades de calagem em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 121-131, 2003.

PROCÓPIO, S. O.; SANTOS, J. B.; PIRES, F. R.; SILVA, A. A.; MENDONÇA, E. S. Absorção e utilização do fósforo pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 911-921, 2005.

PROCÓPIO, S. O.; SANTOS, J. B.; PIRES, F. R.; SILVA, A. A.; MENDONÇA, E. S. Absorção e utilização do nitrogênio pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 365-374, 2004.

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed ecology** – implications for management. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 1997. 589 p.

RHEINHEIMER, D. S.; KAMINSKI, J.; LUPATINI, G. C.; SANTOS, E. J. S. Modificações em atributos químicos de solo arenoso sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 22, n. 4, p. 713-721, 1998.

SANTOS, J. B.; PROCÓPIO, S. O.; SILVA, A. A.; COSTA, L. C. Produção e características qualitativas de sementes de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, n. 2, p. 237-241, 2002.

SANTOS, H. P.; TOMM, G. O. Disponibilidade de nutrientes e teor de matéria orgânica em função de sistemas de cultivo e de manejo do solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 3, p. 477-486, 2003.

VARGAS, L. K.; SELBACH, P. A.; SÁ, E. L. S. Imobilização de nitrogênio em solo cultivado com milho em sucessão à aveia preta nos sistemas plantio direto e convencional. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 76-83, 2005.

Circular Técnica, 52

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Amazônia Ocidental
Endereço: Rodovia AM 010, Km 29 - Estrada
Manaus/Itacoatiara
Fone: (92) 3303-7800
Fax: (92) 3303-7820
E-mail: <http://www.cpa.embrapa.br>
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

1ª impressão (2015): 300

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Comitê de publicações

Presidente: Celso Paulo de Azevedo.
Secretária: Gleise Maria Teles de Oliveira.
Membros: Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa,
Maria Perpétua Beleza Pereira e Ricardo Lopes.

Expediente

Revisão de texto: Maria Perpétua Beleza Pereira
Normalização bibliográfica: Maria Augusta Abtibol
B. de Sousa
Editoração eletrônica: Gleise Maria Teles de Oliveira