

# ESTUDO COMPARATIVO DO ACÚMULO DE MASSA SECA E MACRONUTRIENTES POR PLANTAS DE *Zea mays* E *Ipomoea hederifolia*<sup>1</sup>

*Comparative Study of Dry Mass and Macronutrients Accumulation by Zea mays and Ipomoea hederifolia Plants*

CARVALHO, L.B.<sup>2</sup>, BIANCO, S.<sup>3</sup> e BIANCO, M.S.<sup>3</sup>

**RESUMO** - Foram realizados dois experimentos em casa de vegetação com o objetivo de estudar o acúmulo e a distribuição de massa seca e macronutrientes em milho e *Ipomoea hederifolia*. Plantas das duas espécies foram cultivadas, separadamente, em vasos com substrato de areia e irrigação com solução nutritiva. Os tratamentos foram representados pelas épocas de amostragem, realizada a intervalos de 14 dias, iniciando 21 dias após a emergência (DAE). Uma planta de milho apresentou crescimento lento até 30 DAE, quando a alocação de massa seca foi maior em raízes e folhas (80%), e uma planta de *I. hederifolia*, até 50 DAE, quando a alocação de massa seca foi maior em ramos e folhas (79%). O acúmulo máximo de massa seca foi quase cinco vezes maior em milho (134 g por planta) comparado a *I. hederifolia* (29 g por planta). Em média, os teores de N e K foram maiores em plantas de *I. hederifolia*. Os acúmulos máximos de macronutrientes pelo milho foram de 1.431, 474, 1.832, 594, 340 e 143 mg por planta, e por *I. hederifolia*, de 727, 52, 810, 350, 148 e 65 mg por planta, para N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente. A taxa de acúmulo médio diário de massa seca e macronutrientes pelas plantas de milho foi crescente até 87 DAE, atingindo o máximo aos 103 DAE, enquanto para as plantas de *I. hederifolia* foi crescente até 121 DAE, atingindo o máximo aos 138 DAE. Assim, além da interferência na colheita, uma população de *I. hederifolia* também pode competir por nutrientes com a cultura do milho.

**Palavras-chave:** milho, corda-de-viola, competição por nutrientes, interferência de plantas daninhas.

**ABSTRACT** - Two experiments were carried out under greenhouse conditions to study the accumulation and distribution of dry mass and macronutrients in maize and *Ipomoea hederifolia*. Plants of both species had grown, separately, in pots with sand substrate and irrigation with nutrient solution. Treatments were represented by the times of evaluation, realized in intervals of 14 days, starting at 21 days after emergence (DAE). A maize plant showed slight growth up to 30 DAE, when dry mass allocation was higher in roots and leaves (80%); while an *I. hederifolia* plant, up to 50 DAE, when the allocation of dry mass was higher in offshoots and leaves (79). Dry mass accumulation was almost five times greater in maize (134 g per plant) than in *I. hederifolia* (29 g per plant). The average values of N and K contents were greater in *I. hederifolia*. Maximum accumulations of macronutrients by maize were 1,431; 474; 1,832; 594; 340, and 143 mg per plant, while by *I. hederifolia*, 727; 52; 810; 350; 148, and 65 mg per plant, for N, P, K, Ca, Mg, and S, respectively. Mean accumulation rate of dry mass and macronutrients by maize plants was crescent up to 87 DAE, reaching the maximum value at 103 DAE; while being crescent up to 121 DAE by *I. hederifolia* plants, reaching the maximum value at 138 DAE. Thus, beyond the interference on harvesting process, a population of *I. hederifolia* also can compete with maize crop for nutrients.

**Keywords:** maize, morningglory, competition for nutrients, weed interference.

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 23.5.2013 e aprovado em 8.11.2013.

<sup>2</sup> CAV/UDESC, Lages-SC, Brasil, <leonardo.carvalho@udesc.br>; <sup>3</sup> FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP, Brasil.



## INTRODUÇÃO

O estudo comparativo teórico do acúmulo de massa seca e macronutrientes entre plantas daninhas e cultivadas é viável quando os experimentos são realizados em condições semelhantes, mesmo quando conduzidos em separado, pois possibilita analisar o potencial de crescimento e absorção de nutrientes de cada espécie em separado e, a partir disso, inferir a respeito da capacidade competitiva de uma espécie sobre a outra quando crescem conjuntamente, competindo por recursos do meio. Esse tipo de estudo tem sido realizado com sucesso para estudar a capacidade competitiva por nutrientes entre plantas de milho (*Zea mays*) e capim-marmelada (*Urochloa plantaginea*) (Carvalho et al., 2007), soja (*Glycine max*) e amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) (Bianco et al., 2007), soja e guaxuma (*Sida rhombifolia*) (Bianco et al., 2008b), soja e maria-pretinha (*Solanum americanum*) (Bianco et al., 2012), entre outros.

A competição por nutrientes, exercida pelas plantas daninhas, é um dos principais fatores que limitam o crescimento e a produção das plantas cultivadas (Pitelli, 1985). Plantas como corda-de-viola (*Merremia aegyptia*) (Martins et al., 2010), fedegoso (*Senna obtusifolia*) (Bianco et al., 2008a), *S. rhombifolia* (Bianco et al., 2008b), *S. americanum* (Bianco et al., 2010), entre outras, possuem alta capacidade de extrair nutrientes do solo, podendo ser altamente competitivas com as culturas agrícolas e, como consequência, reduzir a produtividade agrícola. Por exemplo, plantas de *M. aegyptia* apresentaram o máximo acúmulo de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente de 2.888, 288, 2.897, 2.579, 554 e 225 mg por planta, e o de plantas de *S. americanum* foi de 5.462, 540, 6.581, 3.751, 1.341 e 613 mg por planta. Portanto, conhecer a capacidade de extração de nutrientes das plantas daninhas e comparar com aquela das plantas cultivadas torna-se muito importante para compreender a interação planta cultivada – planta daninha e, assim, inferir a dinâmica da interferência das espécies envolvidas na interação.

Entre as plantas daninhas importantes na cultura do milho – terceira principal cultura agrícola do Brasil, com mais de 66 milhões de toneladas produzidas na safra 2011/2012

(IBGE, 2012) – destacam-se as cordas-de-viola (*Ipomoea* spp. e *Merremia* spp.) (Martins et al., 2010; Santos et al., 2010; Carvalho et al., 2011; Guglieri-Caporal et al., 2011), que, além de competirem por recursos do meio, interferem no processo de colheita mecânica, pois podem causar embuchamento da colhedora, devido a seu hábito trepador (Martins et al., 2010; Karam et al., 2011). Em relação a essas duas espécies, nenhum trabalho foi encontrado na literatura a respeito do potencial relativo à competição por nutrientes. Com isso, levantou-se a hipótese de que plantas de *Ipomoea hederifolia* são potencialmente competitivas por nutrientes com as plantas de milho e que, dessa maneira, sua interferência não se baseia somente na perda de grãos que pode ocorrer na colheita.

Neste trabalho, objetivou-se estudar o acúmulo e a distribuição de massa seca, além dos macronutrientes, pelas plantas de milho e *I. hederifolia*, durante seus ciclos de desenvolvimento, cultivadas em condições similares, porém não simultâneas, possibilitando comparações.

## MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos em casa de vegetação foram realizados separadamente para a cultura do milho e para a planta daninha *I. hederifolia*. Utilizaram-se vasos de plástico com capacidade para 7 L, usando como substrato areia de rio lavada e peneirada e, como fonte de nutrientes, solução nutritiva completa de Hoagland & Arnon (1950). Os vasos foram perfurados e conectados, através de mangueiras plásticas de 1,0 cm de diâmetro e 75 cm de comprimento, a frascos de vidro escuro com capacidade de um litro, com a finalidade de coletar a solução nutritiva lixiviada das irrigações e, posteriormente, retorná-la aos vasos.

Até os 21 DAE (dias após a emergência), época da primeira amostragem, os vasos foram irrigados com 25% da solução nutritiva completa e, em sequência, com 50%, até o final da fase experimental. Foram realizadas duas irrigações diárias, sendo a primeira no período da manhã e a segunda logo no início da tarde, adicionando 350 mL da solução nutritiva. Em dias de temperaturas muito elevadas (> 35 °C),

quando necessário, foi realizada uma terceira irrigação ao final da tarde, adicionando 350 mL de água deionizada, evitando dessa forma possível salinização do substrato e estresse hídrico.

Foram semeadas 20 sementes para o milho, da variedade BR-106, e 50 sementes para *I. hederifolia*, por vaso. Em ambos os experimentos, quando as plântulas atingiram dois pares de folhas verdadeiras totalmente expandidas, foi efetuado o desbaste, deixando-se quatro plantas por vaso. Além disso, para a cultura do milho, a partir de 63 dias após a emergência (DAE), foi mantida apenas uma planta por vaso.

Os tratamentos foram representados por épocas de amostragem, realizadas a intervalos de 14 dias. Foram utilizadas nove e dez épocas de amostragem para o milho e *I. hederifolia*, devido ao ciclo de desenvolvimento das espécies, sendo 21, 35, 49, 63, 77, 91, 105, 119 e 133 DAE, acrescentando-se uma avaliação aos 147 DAE para *I. hederifolia*. Os vasos foram distribuídos aleatoriamente na casa de vegetação e suas posições foram alteradas semanalmente, também de modo aleatório, permitindo assim a casualização das unidades experimentais. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições (quatro vasos por espécie em cada época).

Em cada época de avaliação, as plantas foram coletadas e as raízes lavadas cuidadosamente. Em seguida, as plantas foram separadas em raízes, colmos mais bainhas (milho) ou ramos (*I. hederifolia*), folhas e estruturas reprodutivas. Em seguida, esses materiais vegetais foram lavados na seguinte sequência: rápida imersão em solução diluída de detergente neutro, lavagem e imersão em água destilada e, finalmente, imersão em água deionizada (Sarruge & Haag, 1974). Após a lavagem, as diferentes partes das plantas foram secas naturalmente e, depois disso, acondicionadas em sacos de papel devidamente etiquetados e perfurados, para posterior secagem em estufa de circulação forçada de ar, a  $65 \pm 5$  °C, por no mínimo 96 horas. A determinação da massa seca foi efetuada em balança eletrônica com precisão de 0,001 g. Após a pesagem, o material foi moído em

micromoinho tipo Willey, malha 20, armazenado em frascos de vidro hermeticamente fechados e, posteriormente, analisado quanto ao teor de macronutrientes.

A análise de nitrogênio total (N) foi efetuada pelo método do semimicro Kjeldahl, e a do fósforo (P), pelo método do ácido fosfovanadatômolibdico (Sarruge & Haag, 1974). A determinação de potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) foi feita por espectrofotometria de absorção atômica (Jorgensen, 1977), enquanto o enxofre (S) foi determinado pelo método turbidimétrico (Vitti, 1989).

Os acúmulos de nutrientes para cada uma das partes da planta foram determinados multiplicando-se o teor do nutriente pela massa seca correspondente. O acúmulo total foi obtido por meio da somatória dos acúmulos das diferentes partes da planta, ao passo que o teor total da planta foi obtido pela relação entre o acúmulo total da planta e a massa seca total correspondente. Por meio da observação dos valores encontrados no teor de cada nutriente ao longo do ciclo da planta, foi possível determinar a amplitude de variação do teor total de cada nutriente; para isso, foram observados o maior e o menor valor de teor total.

Para cálculo do acúmulo total teórico de massa seca e dos macronutrientes, utilizou-se a integral sob a equação exponencial ajustada,  $Y = \exp(a + bx + cx^2)$ , sendo  $Y$  = acúmulo de massa/nutriente e  $x$  = dias após a emergência, ajustando-se curvas de crescimento em função dos dias do ciclo de vida da planta, refletindo um esboço comportamental de cada espécie em relação à massa seca e ao nutriente estudado, com o auxílio do programa Statistica 6.0 (Statsoft Inc, Tulsa, USA).

Os pontos de inflexão e de máximo das curvas foram determinados pelas derivadas – primeira e segunda da equação ajustada aos dados obtidos –, utilizando o programa Maple V (Springer-Verlag, New York, USA). Estes pontos, da cultura e da planta daninha, foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e suas médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o programa Sisvar 5.0 (DEX/UFLA, Lavras, Brasil).



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Plantas de milho e *I. hederifolia* acumularam diferentes quantidades de massa seca (Figura 1) e também apresentaram diferente distribuição no acúmulo de massa seca nas diversas partes da planta, durante o período experimental (Figura 2). Até 63 DAE, plantas de milho acumularam cerca de 32% de massa seca nas raízes, enquanto menos de 30% foram acumulados por plantas de *I. hederifolia*. Plantas desta espécie acumularam, em média, 19% mais massa seca nos ramos que plantas de milho em colmos + bainhas, durante todo o período experimental. Por outro lado, ambas as plantas apresentaram redução no acúmulo de massa seca nas folhas à medida que as plantas cresceram e se desenvolveram, corroborando resultados observados por diversos

autores (Carvalho et al., 2007; Bianco et al., 2007, 2008a,b, 2012), principalmente após o início do florescimento.

Plantas de milho acumularam cerca de 50% de massa seca total nas estruturas reprodutivas ao final do período experimental. Esse grande acúmulo de massa seca nessas estruturas pode ser considerado uma consequência do melhoramento genético dessa cultura de interesse agrícola, em que a produção de grãos é uma das principais características visadas pelos melhoristas de plantas (Carvalho et al., 2007; Bianco et al., 2012). Por sua vez, plantas de *I. hederifolia* não atingiram o estágio de florescimento, ao contrário das plantas da cultura do milho, que emitiram pendão e desenvolveram espigas, evidenciando o ciclo mais longo da planta daninha.

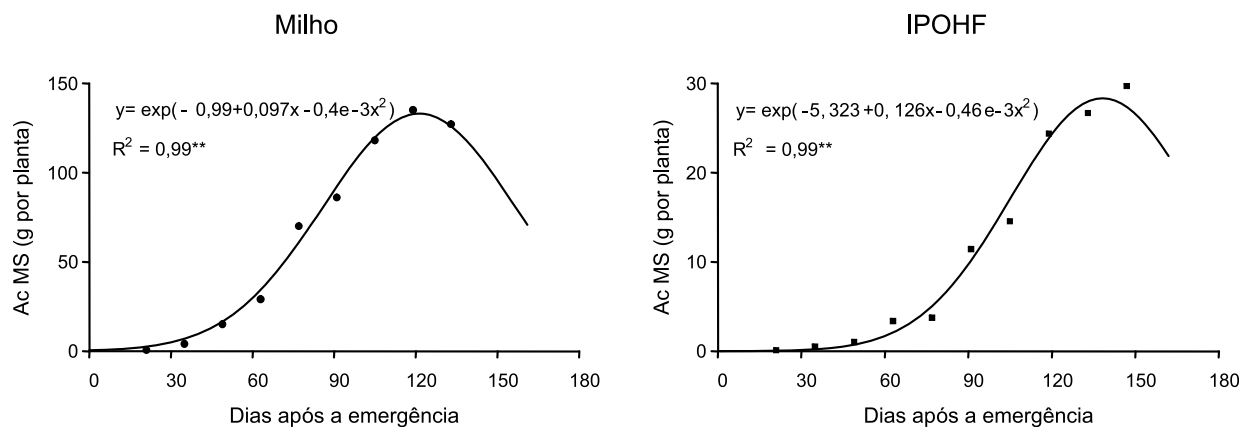


Figura 1 - Acúmulo de massa seca total em plantas de milho e *Ipomoea hederifolia* (IPOHF), cultivadas em condições padronizadas de nutrição mineral.

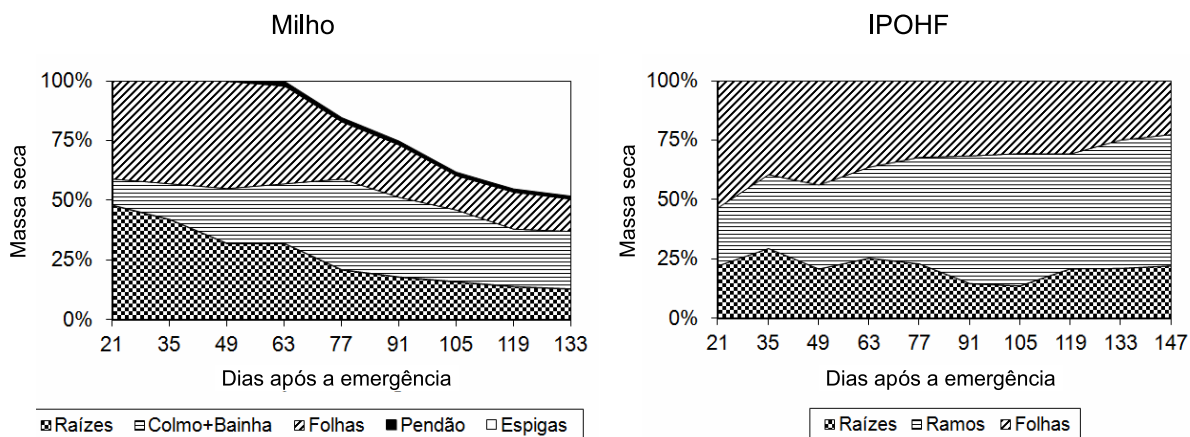


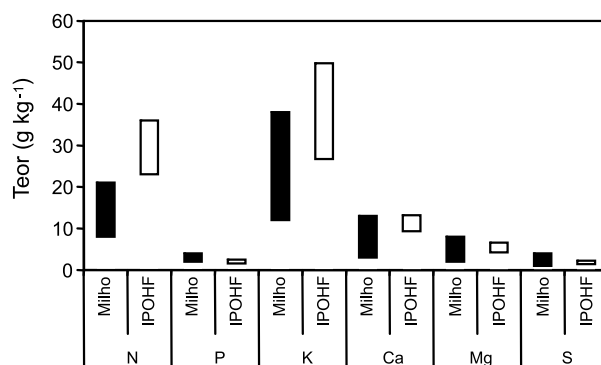
Figura 2 - Distribuição percentual da massa seca acumulada nas diferentes partes das plantas de milho e *Ipomoea hederifolia* (IPOHF), cultivadas em condições padronizadas de nutrição mineral.

Essa evidência comprova-se com a análise dos pontos de máximo para massa seca e macronutrientes, sendo todos significativamente mais altos para a planta daninha, comparativamente à cultura do milho (Tabela 1).

Os resultados de acúmulo de massa seca permitem inferir, ainda, que a demanda e a alocação de recursos pelas duas espécies foram distintas, principalmente logo após a emergência. É evidente que plantas de milho alocaram muitos recursos para o estabelecimento inicial, com rápido acúmulo de massa seca nas raízes, para sua fixação ao substrato, e nas folhas, para desenvolver suas atividades fotossintéticas, como observado por diversos autores (Carvalho et al., 2007; Bianco et al., 2007, 2008a, b, 2012). Por outro lado, plantas de *I. hederifolia* alocaram mais recursos nos ramos, além das folhas, provavelmente devido ao seu hábito trepador, em que a maior alocação de recursos nos ramos permite melhor fixação da planta sobre o local de fixação (biótico ou abiótico) e melhor posicionamento para captação da energia solar, como citado por Martins et al. (2010) para *M. aegyptia*.

O teor de nitrogênio em plantas de *I. hederifolia* foi maior que em plantas de milho (Figura 3). A amplitude de variação no teor desse nutriente foi de 23,2 a 36,2 g kg<sup>-1</sup> em *I. hederifolia* e de 7,9 a 21,1 g kg<sup>-1</sup> em plantas de milho. Esse resultado indica que as plantas

de *I. hederifolia* foram mais exigentes em nitrogênio. Em relação ao potássio, plantas de *I. hederifolia* também foram pouco mais exigentes, sendo que a amplitude de variação foi de 12,2 a 37,8 g kg<sup>-1</sup> (milho) e 26,7 a 49,8 g kg<sup>-1</sup> (*I. hederifolia*). Os teores dos demais macronutrientes estiveram dentro da amplitude de variação de cada nutriente, em ambas as espécies, indicando que a exigência foi similar entre plantas de milho e *I. hederifolia*. Contudo, considerando que as plantas de milho acumularam cerca de cinco vezes mais massa seca que as de *I. hederifolia* (Figura 1), o que influenciou o acúmulo de macronutrientes pelas espécies (Figuras 4 a 9), evidencia-se



**Figura 3** - Amplitude de variação dos teores de macronutrientes em plantas de milho e *Ipomoea hederifolia* (IPOHF), cultivadas em condições padronizadas de nutrição mineral.

**Tabela 1** - Ponto de máximo e ponto de inflexão  $\pm$  o erro-padrão da média, calculados em função da curva de regressão do acúmulo de massa seca e de macronutrientes em plantas de milho e *Ipomoea hederifolia* (IPOHF), cultivadas em condições padronizadas de nutrição mineral

Acúmulo Planta	MS	N	P	K	Ca	Mg	S
	Ponto de inflexão						
Milho	89 $\pm$ 1 B	89 $\pm$ 1 B	104 $\pm$ 1 B	71 $\pm$ 1 B	72 $\pm$ 1 B	85 $\pm$ 1 B	84 $\pm$ 1 B
IPOHF	103 $\pm$ 1 A	103 $\pm$ 1 A	107 $\pm$ 1 A	98 $\pm$ 1 A	104 $\pm$ 1 A	101 $\pm$ 2 A	108 $\pm$ 1 A
F	446,91**	170,89**	6,90*	303,50**	693,07**	46,33**	898,37**
CV (%)	1,00	1,65	1,51	2,58	1,95	3,56	1,15
DMS	1,68	2,75	2,77	3,78	2,96	5,76	1,90
Ponto de máximo							
Milho	122 $\pm$ 1 B	127 $\pm$ 1 B	139 $\pm$ 1 B	115 $\pm$ 1 B	103 $\pm$ 1 B	118 $\pm$ 2 B	122 $\pm$ 1 B
IPOHF	139 $\pm$ 4 A	141 $\pm$ 1 A	143 $\pm$ 1 A	135 $\pm$ 2 A	137 $\pm$ 2 A	133 $\pm$ 3 A	138 $\pm$ 3 A
F	20,78**	78,03**	9,32*	72,06**	175,92**	18,91**	31,71**
CV (%)	3,97	1,63	1,22	2,79	3,01	3,86	2,97
DMS	8,96	3,80	2,97	6,03	6,25	8,35	6,67

\*\* , \* indicam significância do teste F a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente; médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



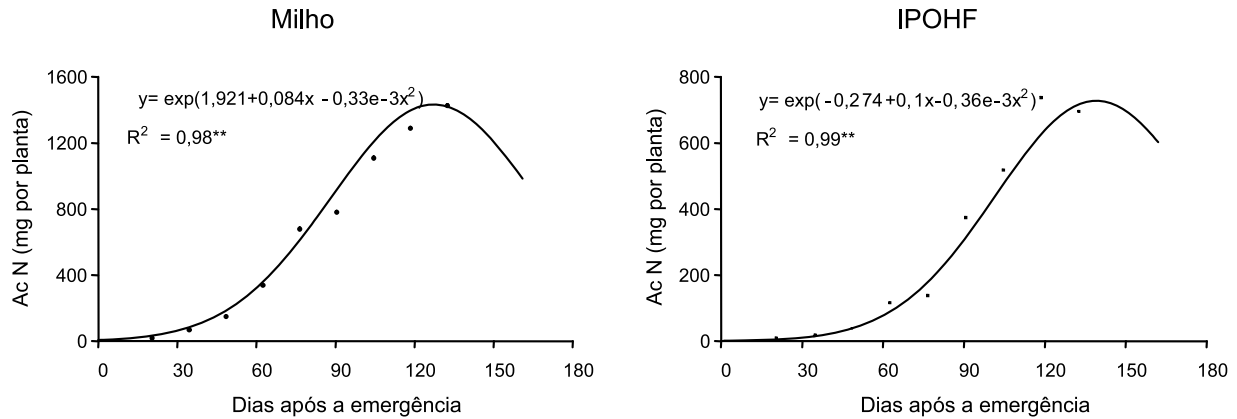


Figura 4 - Acúmulo de nitrogênio em plantas de milho e *Ipomoea hederifolia* (IPOHF), cultivadas em condições padronizadas de nutrição mineral.

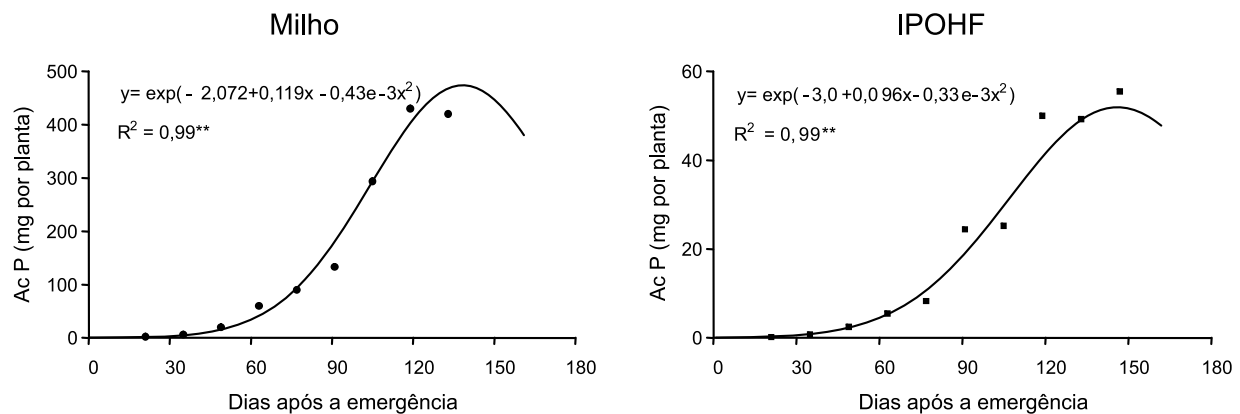


Figura 5 - Acúmulo de fósforo em plantas de milho e *Ipomoea hederifolia* (IPOHF), cultivadas em condições padronizadas de nutrição mineral.

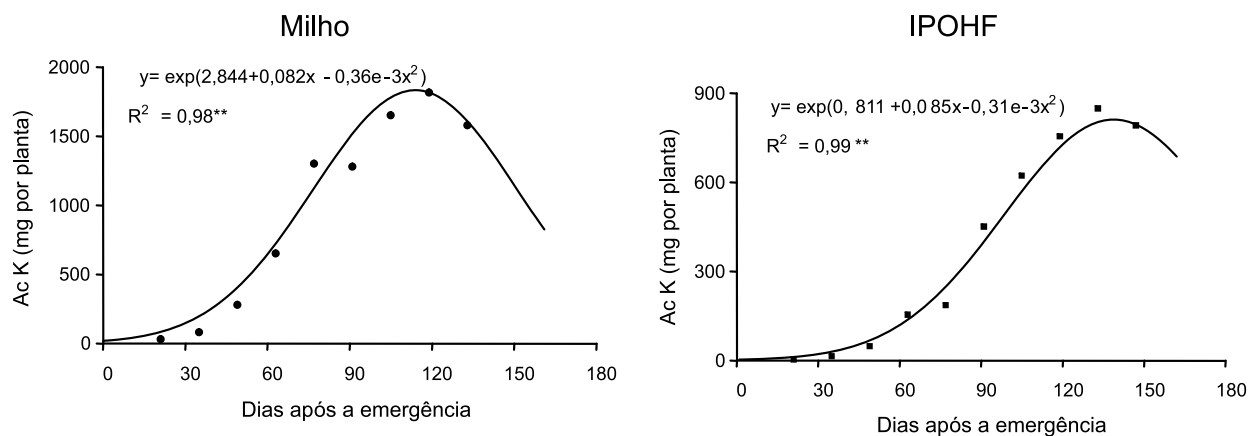


Figura 6 - Acúmulo de potássio em plantas de milho e *Ipomoea hederifolia* (IPOHF), cultivadas em condições padronizadas de nutrição mineral.

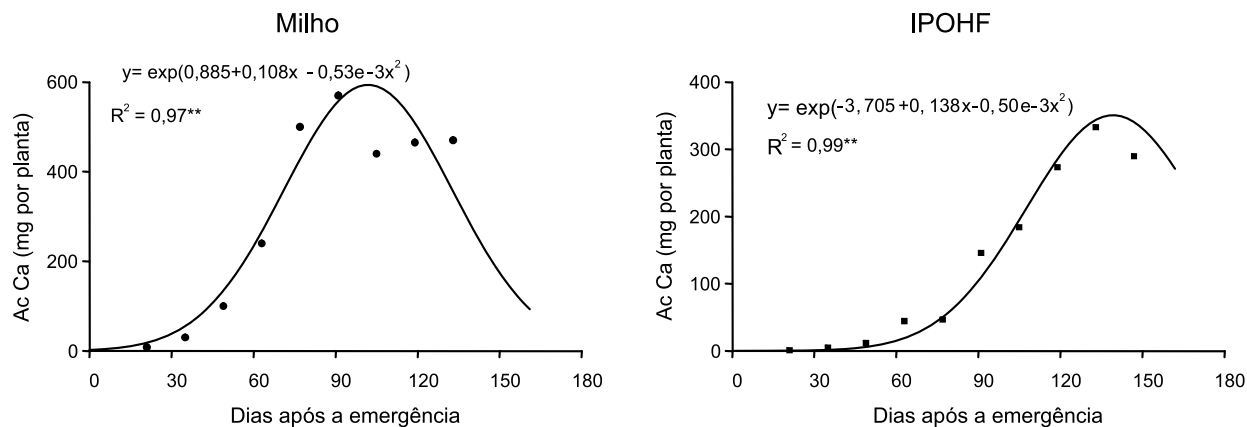


Figura 7 - Acúmulo de cálcio em plantas de milho e *Ipomoea hederifolia* (IPOHF), cultivadas em condições padronizadas de nutrição mineral.

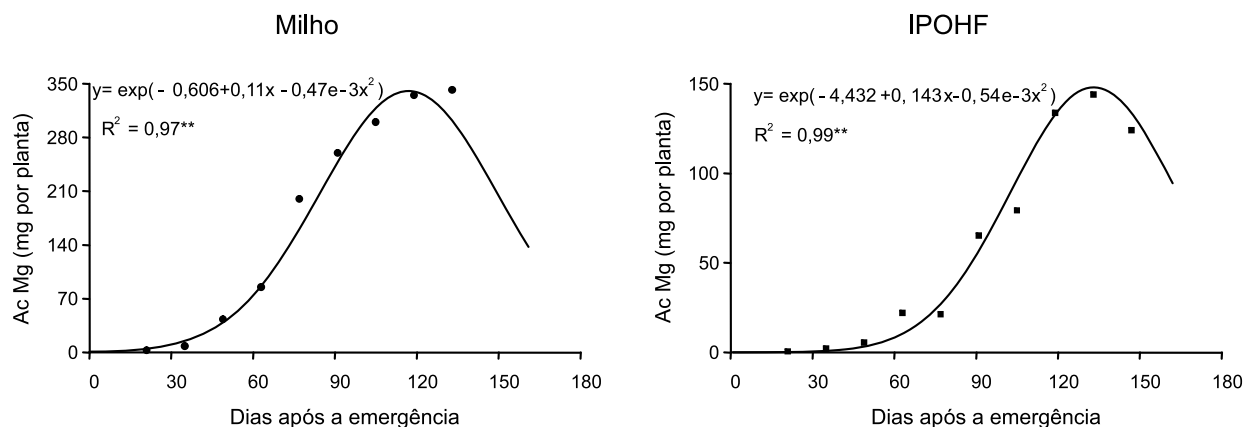


Figura 8 - Acúmulo de magnésio em plantas de milho e *Ipomoea hederifolia* (IPOHF), cultivadas em condições padronizadas de nutrição mineral.

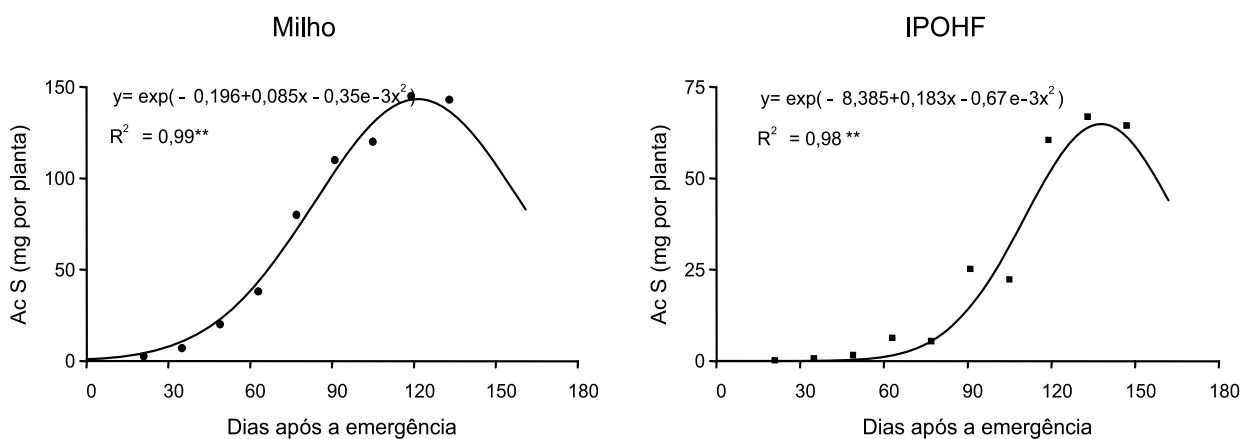


Figura 9 - Acúmulo de enxofre em plantas de milho e *Ipomoea hederifolia* (IPOHF), cultivadas em condições padronizadas de nutrição mineral.



que o potencial de extração de nutrientes pela cultura do milho foi expressivamente maior que pela planta daninha, para todos os nutrientes estudados.

Comparativamente, plantas de *U. plantaginea* apresentaram teores de todos os macronutrientes dentro da amplitude dos teores em milho, porém foram pouco mais exigentes, principalmente, em nitrogênio, potássio e magnésio (Carvalho et al., 2007). Similarmente, plantas de *S. rhombifolia* foram pouco mais exigentes que as de soja em nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio (Bianco et al., 2008b). Plantas de *E. heterophylla* (Bianco et al., 2007) e *S. americanum* (Bianco et al., 2012) foram mais exigentes em potássio que plantas de soja. Além disso, embora os teores estivessem dentro dos limites da amplitude, plantas de *S. americanum* apresentaram valor máximo do teor de nitrogênio muito maior que em plantas de soja, indicando sua maior exigência por esse nutriente (Bianco et al., 2012). Esses resultados evidenciam que essas plantas daninhas são mais exigentes em alguns macronutrientes que plantas de soja e milho, destacando-se o potássio.

No tocante ao acúmulo total, apesar de, individualmente, a planta daninha acumular muito menos massa seca e macronutrientes que a cultura do milho, é importante destacar que a maioria das plantas daninhas, incluindo *I. hederifolia*, tem sua população, ou seja, o conjunto de indivíduos, como base do potencial de interferência e não um indivíduo em separado, o que é explicado por suas características ruderais (Grime, 1979). Portanto, apesar de individualmente acumular menos massa seca e macronutrientes, a população de plantas de *I. hederifolia* pode ser potencialmente competitiva por nutrientes se comparada à da cultura do milho, uma vez que a planta daninha apresentou maiores teores que as plantas de milho em relação a alguns macronutrientes.

Considerando o ponto de inflexão, que pode ser entendido como o dia em que o acúmulo diário dos macronutrientes pelas plantas chegou ao seu valor máximo, sendo a taxa de absorção diária crescente até esse momento (Carvalho et al., 2007; Bianco et al., 2012), a planta daninha *I. hederifolia* apresentou maiores valores para massa seca e todos os macronutrientes que as plantas de milho

(Tabela 1). Portanto, plantas de *I. hederifolia* permaneceram aumentando a extração diária de macronutrientes e a alocação de biomassa por mais tempo que as plantas de milho, no acúmulo máximo de massa seca e macronutrientes. Resultados similares foram observados entre plantas de *E. heterophylla* e soja (Bianco et al., 2007), *S. americanum* e soja (Bianco et al., 2012) e *S. rhombifolia* e soja (Bianco et al., 2008b). Comparando plantas de *U. plantaginea* e milho, somente o ponto de inflexão do fósforo foi pouco maior na cultura (Carvalho et al., 2007).

O ponto de inflexão médio para massa seca e macronutrientes do milho foi de 89 e 84 DAE, respectivamente, ao passo que o ponto de máximo médio foi de 122 e 121 DAE, respectivamente. Por sua vez, o ponto de inflexão médio para massa seca e macronutrientes de *I. hederifolia* foi de 103 e 104 DAE, respectivamente, e o ponto de máximo médio foi de 139 e 138 DAE, respectivamente. Esses resultados evidenciam que plantas de *I. hederifolia* mantiveram o potencial crescente de extração de macronutrientes do solo por mais tempo que as plantas de milho. O acúmulo médio de macronutrientes foi crescente até 104 DAE, época em que as plantas de milho estavam em pleno enchimento de grãos. Portanto, plantas de *I. hederifolia* apresentaram grande potencial competitivo com as plantas de milho.

É possível que as diferenças na taxa de absorção de um nutriente ao longo do ciclo de vida da planta sejam reguladas por um controle no tipo ou na atividade do transportador (Carvalho et al., 2012). De modo geral, o máximo acúmulo diário dos nutrientes coincidiu com o período inicial de frutificação da planta cultivada, como também observado por Fayad et al. (2002) em tomateiros, Carvalho et al. (2007) em milho e Bianco et al. (2007, 2008b, 2012) em soja. Nesse período ocorre o estabelecimento de uma força mobilizadora de nutrientes e assimilados, devido ao aumento da atividade metabólica, associada à atividade hormonal e à divisão e crescimento celular (Taiz & Zeiger, 2004).

Assim, plantas de *I. hederifolia* mantidas em convivência com a cultura do milho poderão acarretar reduções no crescimento e no acúmulo de macronutrientes de plantas de milho, com consequências negativas na



produtividade da cultura, além de ocasionarem sérios transtornos durante a operação de colheita mecânica – ocasião em que a planta daninha apresenta franco desenvolvimento.

### LITERATURA CITADA

BIANCO, S. et al. Acúmulo de massa seca e macronutrientes por plantas de *Glycine max* e *Solanum americanum*.

**Planta Daninha**, v. 30, n. 1, p. 87-95, 2012.

BIANCO, S.; CARVALHO, L. B.; BIANCO, M. S. Estudo comparativo do acúmulo de massa seca e macronutrientes por plantas de *Glycine max* e *Sida rhombifolia*. **Cult. Agron.**, v. 17, n. 1, p. 75-79, 2008b.

BIANCO, S.; CARVALHO, L. B.; BIANCO, M. S. Growth and mineral nutrition of *Solanum americanum*.

**Planta Daninha**, v. 28, n. 2, p. 293-299, 2010.

BIANCO, S.; PITELLI, R. A.; CARVALHO, L. B. Crescimento e nutrição mineral de fedegoso. **Ci. Cult.**, v. 3, n. 1, p. 35-41, 2008a.

BIANCO, S.; PITELLI, R. A.; CARVALHO, L. B. Estudo comparativo do acúmulo de massa seca e macronutrientes por plantas de *Glycine max* (L.) Merr. e *Euphorbia heterophylla* L. **Ens. Ci.**, v. 11, n. 1, p. 61-72, 2007.

CARVALHO, L.B. et al. Determination of *Merremia cissoides* leaf area based on linear measures of the leaflets.

**Acta Sci. Agron.**, v. 33, n. 3, p. 473-476, 2011.

CARVALHO, L. B. et al. Estudo comparativo do acúmulo de massa seca e macronutrientes por plantas de milho var. BR 106 e *Brachiaria plantaginea*. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 293-301. 2007.

FAYAD, J. A. et al. Absorção de nutrientes pelo tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido.

**Hortic. Bras.**, v. 20, n. 1, p. 90-94, 2002.

GRIME, J. P. **Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación**. México, D.F.:

Noriega, 1979. 291 p.

GUGLIERI-CAPORAL, A. et al. Flora invasora de cultivos de aveia-preta, milho e sorgo em região de cerrado do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Bragantia**, v. 70, n. 2, p. 247-254, 2011.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. J. **The water culture method of growing plants without soil**. Berkeley: University of California, 1950. 31 p. (Circular, 347).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Estatística da produção agrícola**.

2012. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/estProdAgr\\_201203.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/estProdAgr_201203.pdf)>. Acesso em: 14 ago. 2012.

JORGENSEN, S. S. **Metodologia utilizada para análises químicas de rotina**: guia analítico. Piracicaba: CENA, 1977. 24 p.

KARAM, D. et al. Sistema de produção. Cultivo do milho.

**Plantas Daninhas**, 2011. Disponível em: <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_7\\_ed/plantasdanhinas.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_7_ed/plantasdanhinas.htm)>. Acesso em: 14 ago. 2012.

MARTINS, T. A. et al. Acúmulo de massa seca e macronutrientes por plantas de *Merremia aegyptia*.

**Planta Daninha**, v. 28, p. 1023-1029, 2010. (Número Especial).

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Inf. Agropec.**, v. 11, n. 1, p. 16-27, 1985.

SANTOS, M. M. et al. Dinâmica populacional de plantas daninhas na cultura do milho sob diferentes manejos em plantio direto. **R. Caatinga**, v. 23, n. 3, p. 26-32, 2010.

SARRUGE, J. R.; HAAG, H. P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1974. 56 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. Redwood: The Benjamin & Cummings Publishing, 2004. 559 p.

VITTI, G. C. **Avaliação e interpretação do enxofre no solo e na planta**. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 37 p.

