

CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DE NUTRIENTES DO CAPIM-MARANDU (*Brachiaria brizantha*) E DA PLANTA DANINHA MALVA (*Urena lobata*) EM FUNÇÃO DO pH¹

Nutrient Absorption of Brachiaria brizantha and the Weed Urena lobata as Influenced by pH

SOUZA FILHO, A.P.S.², VELOSO, C.A.C.² e GAMA, J.R.N.²

RESUMO - A capacidade competitiva entre plantas daninhas e cultivadas é influenciada por vários fatores, entre eles o pH do meio onde as plantas crescem. Dessa forma, analisaram-se os efeitos da variação do pH sobre o desenvolvimento e os teores dos nutrientes fósforo, potássio, cálcio e magnésio acumulado na parte aérea e nas raízes do capim-marandu (*Brachiaria brizantha*) e da planta daninha malva (*Urena lobata*). Para isso, foram preparadas soluções nutritivas com os seguintes valores de pH: 3,5; 4,5; 5,5; e 6,5. Os trabalhos foram conduzidos em casa de vegetação, por um período experimental de 42 dias. A gramínea forrageira e a planta daninha responderam diferentemente à variação do pH. O capim-marandu apresentou maior sensibilidade às variações do pH, tendo sido a produção de matéria seca da parte aérea e das raízes sempre crescente em função do aumento do pH. Por sua vez, a produção de matéria seca das duas frações da planta daninha não foi influenciada pela variação do pH. Comparativamente, o capim-marandu apresentou maior habilidade para absorver nutrientes em pH 6,5, enquanto a malva apresentou maior habilidade em condições de pH extremo (3,5 e 6,5). Independentemente do pH da solução nutritiva e da parte da planta analisada, os teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio foram, quase sempre, mais elevados na planta daninha do que no capim-marandu, demonstrando que a malva apresenta maior habilidade para extrair esses nutrientes do solo.

Palavras-chave: pastagem, solução nutritiva, matéria seca, raiz, parte aérea.

ABSTRACT - The differential competitive ability between weeds and crops is influenced by several factors, such as the pH of the substrate where the plants grow. The pH variation effects on the plant development and on the content of the nutrients phosphorus, potassium, calcium and magnesium in the shoots and roots of the marandu grass (*Brachiaria brizantha*) and the weed *Urena lobata* were analyzed. Nutritive solutions with pH values of: 3.5; 4.5; 5.5; and 6.5 were prepared. The experiment was carried out under greenhouse conditions during 42 days. The forage grass and the weed showed different responses to pH variation in the nutritive solution. The marandu grass showed greater sensibility to the pH variations, increasing dry matter accumulation of the shoots and roots when the pH values were raised in the nutritive solution. On the other hand, the dry matter production of the weed's shoots and roots was not affected by pH variation. The marandu grass showed greater nutrient absorption capacity at pH 6.5, while the weed presented higher nutrient absorption ability at extreme pH values (3.5 and 6.5). Regardless of the nutritive solution, pH and part of the plant analyzed, the contents of phosphorus, potassium, calcium and magnesium were normally higher in the weed than in the grass, indicating that the weed has higher capacity to extract those nutrients from soil.

Key words: pasture, nutrient solution, dry matter, root, aerial part.

¹ Recebido para publicação em 26/10/1999 e na forma revisada em 16/12/1999.

² Eng.-Agrº., Dr., Embrapa Amazônia Oriental, Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n, 66095-100 Belém-Pará.



INTRODUÇÃO

Em ambientes sujeitos a constantes perturbações, como é o caso dos ecossistemas de pastagens cultivadas estabelecidas em áreas anteriormente ocupadas por florestas da região amazônica brasileira, a capacidade competitiva das espécies cultivadas, em relação às plantas daninhas, é de fundamental importância não só para o estabelecimento, como para a persistência e a produtividade da espécie forrageira ao longo do tempo, considerado-se especialmente a agressividade e a diversidade das espécies de plantas daninhas que ocorrem nessas áreas.

Tradicionalmente, os solos da região amazônica, à semelhança dos demais solos tropicais, têm se caracterizado pela acidez elevada. Frequentemente, esses solos apresentam baixa disponibilidade de nutrientes, e o alumínio tóxico impõe restrições ao desenvolvimento das raízes, ao mesmo tempo que reduz a absorção de nutrientes (Miranda & Rowell, 1987). Em razão desse aspecto, a capacidade que as plantas forrageiras devem possuir para vegetar satisfatoriamente nessas condições, principalmente em relação às plantas daninhas que infestam essas áreas, é crucial para a manutenção da produtividade elevada da área.

Na região amazônica, o capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) vem sendo a gramínea forrageira com maior potencialidade para cultivo. Sua indicação tem se baseado na capacidade que esta espécie apresenta para vegetar satisfatoriamente nos solos ácidos e de baixa fertilidade, característicos da região (Ruiz et al., 1995; Souza Filho et al., 1992; Simão Neto et al., 1995).

É reconhecida a importância ecológica e agrônômica de se considerar o pH onde as plantas vão crescer e se reproduzir, uma vez que esse fator exerce influência direta no desenvolvimento das plantas. Reddy & Dunn (1987) afirmam que a acidez dos solos está entre os fatores que mais limitam o crescimento das plantas em solos tropicais. Paralelamente a esse aspecto, Maximov (1948) menciona que a concentração de hidrogênio no solo é um dos fatores essenciais que determinam a distribuição geográfica das plantas na natureza, havendo, para cada planta, um valor ótimo, máximo e mínimo de pH para o seu desenvolvimento.

Conquanto seja reconhecida a importância de considerar esses fatores, são poucos os estudos envolvendo os efeitos de diferentes níveis de pH do solo ou da solução nutritiva sobre o desenvolvimento de plantas de pastagens, incluindo gramíneas forrageiras e plantas daninhas. Entretanto, o conhecimento desse aspecto assume papel importante no entendimento da dinâmica populacional das espécies, principalmente porque a habilidade competitiva relativa de espécies de plantas daninhas e cultivadas varia com o pH do solo (Weaver & Hamill, 1985).

Informações acerca do desenvolvimento das plantas, parte aérea e raízes, e da concentração de nutrientes em várias partes das plantas e os fatores que afetam essas concentrações são requeridos para melhor entendimento dos problemas que influenciam a habilidade competitiva de plantas cultivadas e invasoras.

Esta pesquisa teve por objetivo avaliar o desenvolvimento e a concentração de nutrientes na parte aérea e nas raízes do capim-marandu e da planta daninha malva, quando cultivados em diferentes níveis de pH.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida em condições de casa de vegetação, com as paredes laterais abertas, sem controle das condições ambientais, como temperatura e umidade relativa do ar, utilizando-se da técnica de hidroponia. As sementes da gramínea forrageira *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (capim-marandu) e da planta daninha de áreas de pastagens cultivadas *Urena lobata* (malva) foram semeadas em substrato de areia de rio lavada. Antecedendo ao processo de semeadura, foram realizados testes de germinação das sementes. Os resultados indicaram que as sementes de malva estavam com problemas de germinação, em especial no que se refere à uniformização da germinação. Como se pretendia ter o máximo possível de plântulas de tamanho uniforme, procedeu-se à superação da dormência das sementes através da imersão em H_2SO_4 por 10 minutos, sendo considerados satisfatórios os resultados obtidos. As sementes do capim-marandu foram consideradas satisfatórias em relação à germinação.

Após o período de cultivo de 20 dias na areia lavada, as plântulas foram retiradas do substrato, lavando-se as raízes em água corrente, seguido da imersão em água desmineralizada. A seleção das plantas foi realizada tendo por base a uniformização quanto ao desenvolvimento, tendo sido transplantada apenas uma planta para cada recipiente.

Como recipiente utilizaram-se vasos de plástico com capacidade de 2,5 litros. Como substrato de crescimento usou-se a solução nutritiva de Hoagland & Arnon (1950), com ajustamento da concentração em função da idade das plantas. Inicialmente, a solução foi diluída para $\frac{1}{4}$ da concentração usual; nas duas semanas subsequentes, as plantas receberam a solução diluída a $\frac{1}{2}$, e, a partir de então e até o final do período experimental, as plantas receberam a solução original. Semanalmente, havia a troca da solução nutritiva dos vasos de plásticos.

As soluções nutritivas foram preparadas com os seguintes valores de pH: 3,5; 4,5; 5,5; e 6,5. Para obtenção desses valores, utilizaram-se os procedimentos experimentais descritos por Mayeux & Scifres (1978), sendo a aferição realizada com um potenciômetro.

Após o período de 42 dias de cultivo na solução nutritiva, as plantas foram retiradas dos vasos e separadas em parte aérea (folhas e colmos) e raízes. Em seguida, procedeu-se à lavagem das raízes em água corrente. As duas frações das plantas passaram por um processo de secagem em estufa com circulação de ar forçada, a uma temperatura de 60 °C, por um período de 72 horas. Após determinação da matéria seca, as amostras foram trituradas em moinho tipo Willey e acondicionadas em sacos de plástico, para posterior determinação da composição química.

Os efeitos da variação do pH na faixa de 3,5 a 6,5 foram analisados sobre a produção de matéria seca e os teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio na matéria seca das frações da parte aérea e das raízes do capim-marandu e da malva.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com três repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, seguido de análise de regressão

polinomial. As análises foram realizadas utilizando-se o software SAS (Sas, 1989).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeitos sobre o desenvolvimento das plantas

O capim-marandu e a malva responderam diferentemente à variação do pH da solução nutritiva na faixa de 3,5 a 6,5, em relação à produção de matéria seca tanto da parte aérea (Figura 1A) como das raízes (Figura 1B). Para o capim-marandu, a produção de matéria seca das duas frações da planta esteve positivamente associada ao aumento do pH da solução, sendo os valores máximo e mínimo obtidos a pH 6,5 e 3,5, respectivamente. A passagem do pH de 3,5 para 6,5 propiciou acréscimo da ordem de 85,6% na produção de matéria seca da parte aérea e de 239,0% na das raízes do capim-marandu, evidenciando que as raízes dessa gramínea forrageira foram mais sensíveis aos valores de pH baixos do que a parte aérea. Esses efeitos não deixam de ser surpreendentes, levando-se em conta que essa gramínea forrageira tem sido apresentada como de boa adaptabilidade às condições de solo ácido dos trópicos (Rasmo et al., 1997; Ruiz et al., 1995).

Ao contrário dos efeitos observados sobre o capim-marandu, a produção de matéria seca da parte aérea (Figura 1A) e das raízes (Figura 1B) da malva não foi alterada pela variação do pH da solução nutritiva, revelando que esta espécie tem a mesma habilidade para vegetar em condições onde o pH do meio varie de 3,5 a 6,5.

A análise de variância não mostrou tendências significativas para os modelos linear e quadrático no que se refere aos efeitos do pH sobre a produção de matéria seca da malva. Para o capim-marandu, houve efeitos quadráticos da variação dos níveis do pH na produção de matéria seca, sendo a relação entre as variáveis expressa pelas equações apresentadas na Tabela 1.

Comparativamente, a produção de matéria seca das duas frações do capim-marandu foi sempre superior à da malva, em todos os valores de pH (Figura 1A e B). No entanto, esses resultados podem ser atribuídos à maior capacidade de desenvolvimento da gramínea



na fase inicial de crescimento. Esse aspecto foi bem observado no momento do transplante das plantas do substrato de germinação para os vasos com as soluções nutritivas, quando as plantas do capim-marandu já apresentavam porte superior ao da planta daninha. Dessa maneira, a uniformização possível de ser feita foi realizada apenas em cada espécie, não sendo possível a uniformização entre as duas espécies. Essa característica de rápido crescimento na fase inicial, apresentada pelo capim-marandu, é fator importante a ser considerado na habilidade competitiva de uma planta, pois

possibilita o estabelecimento mais rápido, o que favorece a competição.

Considerando que a produção de matéria seca constitui-se em bom indicador para se avaliar a capacidade adaptativa de uma planta a determinado ambiente, pode-se inferir que a malva apresentou maior plasticidade adaptativa às variações do pH do que o capim-marandu. Por outro lado, o aumento do pH de 3,5 para 6,5 pode se constituir em excelente estratégia de manejo para favorecer a capacidade competitiva do capim-marandu em relação à malva.

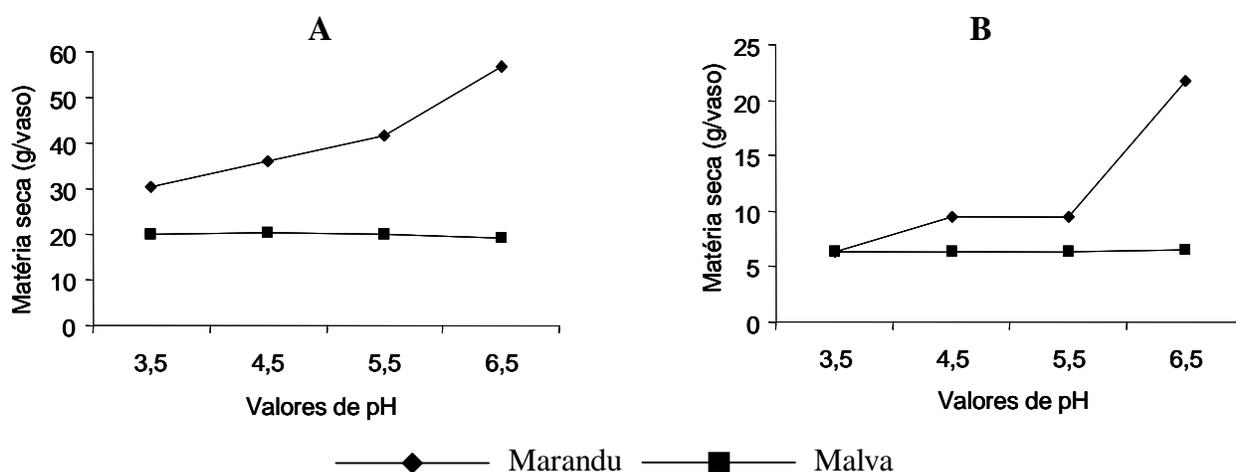


Figura 1 - Variações na produção de matéria seca (g/vaso) da parte aérea (A) e das raízes (B) do capim-marandu e da malva, em função do pH.

Tabela 1 - Equações de regressão polinomial para os diferentes fatores analisados, em função do pH da solução nutritiva

Fator estudado	Parte da planta	Espécies estudadas	
		Capim-marandu	Malva
Matéria seca	Parte aérea	$\hat{Y}=56,90 - 15,85X + 2,42X^2; R^2=0,93$	F não-significativo
	Raiz	$\hat{Y}=43,17 - 18,31X + 2,29X^2; R^2=0,91$	F não-significativo
P	Parte aérea	$\hat{Y}=0,61 - 0,81X + 0,02X^2; R^2=0,71$	$\hat{Y}=1,07 - 0,33X + 0,03X^2; R^2=0,62$
	Raiz	F não-significativo	$\hat{Y}=1,16 - 0,35X + 0,03X^2; R^2=0,50$
K	Parte aérea	$\hat{Y}=0,59-0,17X+0,02X^2; R^2=0,64$	F não-significativo
	Raiz	F não-significativo	F não-significativo
Ca	Parte aérea	$\hat{Y}=1,58-0,46X+0,05X^2; R^2=0,41$	F não-significativo
	Raiz	$\hat{Y}=1,13-0,42X+0,05X^2; R^2=0,78$	$\hat{Y}=1,63-0,53X+10,1X^2; R^2=0,43$
Mg	Parte aérea	$\hat{Y}=1,13-0,37X+0,04X^2; R^2=0,53$	$\hat{Y}=1,78-0,62X+0,07X^2; R^2=0,85$
	Raiz	F não-significativo	$\hat{Y}=1,18-0,35X+0,04X^2; R^2=0,49$

Em solos ácidos, os altos níveis de alumínio ou manganês e a deficiência de cálcio são, frequentemente, considerados os principais fatores limitantes do crescimento das plantas (Balsberg-Pahlson, 1995; Kuhn et al., 1995; Van Raij, 1989), embora a toxidez de ferro possa, também, ser considerada (Sanchez & Salinas, 1982). Neste trabalho, os efeitos deletérios do alumínio podem ser desconsiderados, visto que a solução nutritiva utilizada não apresentava este elemento na sua composição. Por sua vez, a concentração de cálcio na solução nutritiva elimina a possibilidade de deficiência desse nutriente. Com relação ao ferro e ao manganês, a sua participação na solução nutritiva é insignificante, apenas para atender as necessidades das plantas. No entanto, a disponibilidade dos nutrientes não foi influenciada pelos níveis do pH, uma vez que foram mantidos na solução em concentrações adequadas ao crescimento, diferentemente dos ensaios desenvolvidos em solo. Dessa forma, os efeitos observados sobre o desenvolvimento do capim-marandu e da malva podem ser atribuídos, basicamente, às variações do pH da solução.

São poucos os estudos abordando os efeitos de diferentes níveis de pH do solo ou da solução nutritiva sobre o desenvolvimento de plantas de pastagens, aí incluídas as gramíneas forrageiras e as plantas daninhas. Em geral, as plantas podem tolerar variações de pH em seu ambiente entre 4,0 e 8,0. Para condições em que o pH esteja fora desse intervalo, altas concentrações de H^+ e OH^- podem ser diretamente tóxicas às plantas (Arnon & Johnson, 1942). Neste trabalho, apenas o pH de 3,5 esteve fora da faixa anteriormente estabelecida, porém não foram observados sintomas de toxidez nem no capim-marandu nem na malva. De qualquer maneira, a planta daninha demonstrou maior habilidade para vegetar em condições de pH entre 3,5 e 6,5, uma vez que a produção de matéria seca da gramínea foi positivamente associada ao aumento do pH.

Efeitos sobre a composição química das plantas

Os teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio nas duas frações da gramínea e da

planta daninha apresentaram variações em função do pH da solução nutritiva, da espécie e da fração da planta analisada (Figura 2A e B). Independentemente do nutriente e da parte da planta considerada, os teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio praticamente não variaram ou variaram pouco no capim-marandu, quando cultivado em pH variando de 3,5 a 5,5. Entretanto, os teores desses nutrientes na matéria seca aumentaram quando a gramínea foi cultivada em pH de 6,5, notadamente os de cálcio e magnésio. O aumento do pH da solução nutritiva de 5,5 para 6,5 propiciou, ao capim-marandu, o acúmulo de 33,0 e 26,7% a mais de fósforo; 34,8 e 27,3% a mais de potássio; 38,1 e 73,0% de cálcio; e 48,6 e 57,1% de magnésio, na parte aérea e na raiz, respectivamente.

Ao contrário do capim-marandu, que apresentou maior habilidade para absorver nutrientes a pH 6,5, a malva mostrou maior habilidade em condições extremas de pH (3,5 e 6,5). Para o fósforo e o potássio, os teores mais elevados na parte aérea e nas raízes foram observados a pH 3,5. Para o cálcio e o magnésio, as maiores concentrações foram observadas a pH 6,5, com exceção do cálcio nas raízes da invasora. Os valores intermediários de pH (4,5 e 5,5) não promoveram variações nos teores de fósforo e potássio, enquanto para o cálcio e o magnésio a tendência foi de o pH 5,5 propiciar maiores acúmulos desses nutrientes em relação ao pH 4,5 (Figura 2).

Na Tabela 1 são apresentadas as equações de regressão polinomial que expressam a relação entre o pH da solução nutritiva e os teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio na parte aérea e nas raízes do capim-marandu e da invasora malva.

Comparativamente, houve tendência de a planta daninha apresentar teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio em concentrações superiores às observadas para a gramínea forrageira, tanto na parte aérea como nas raízes, em todos os valores de pH, sendo essa superioridade maior em valores de pH de 3,5 e 4,5. Esse aspecto confere à planta daninha maior habilidade competitiva para extrair esses nutrientes do solo do que o capim-marandu, especialmente em condições onde o pH do meio for ácido.



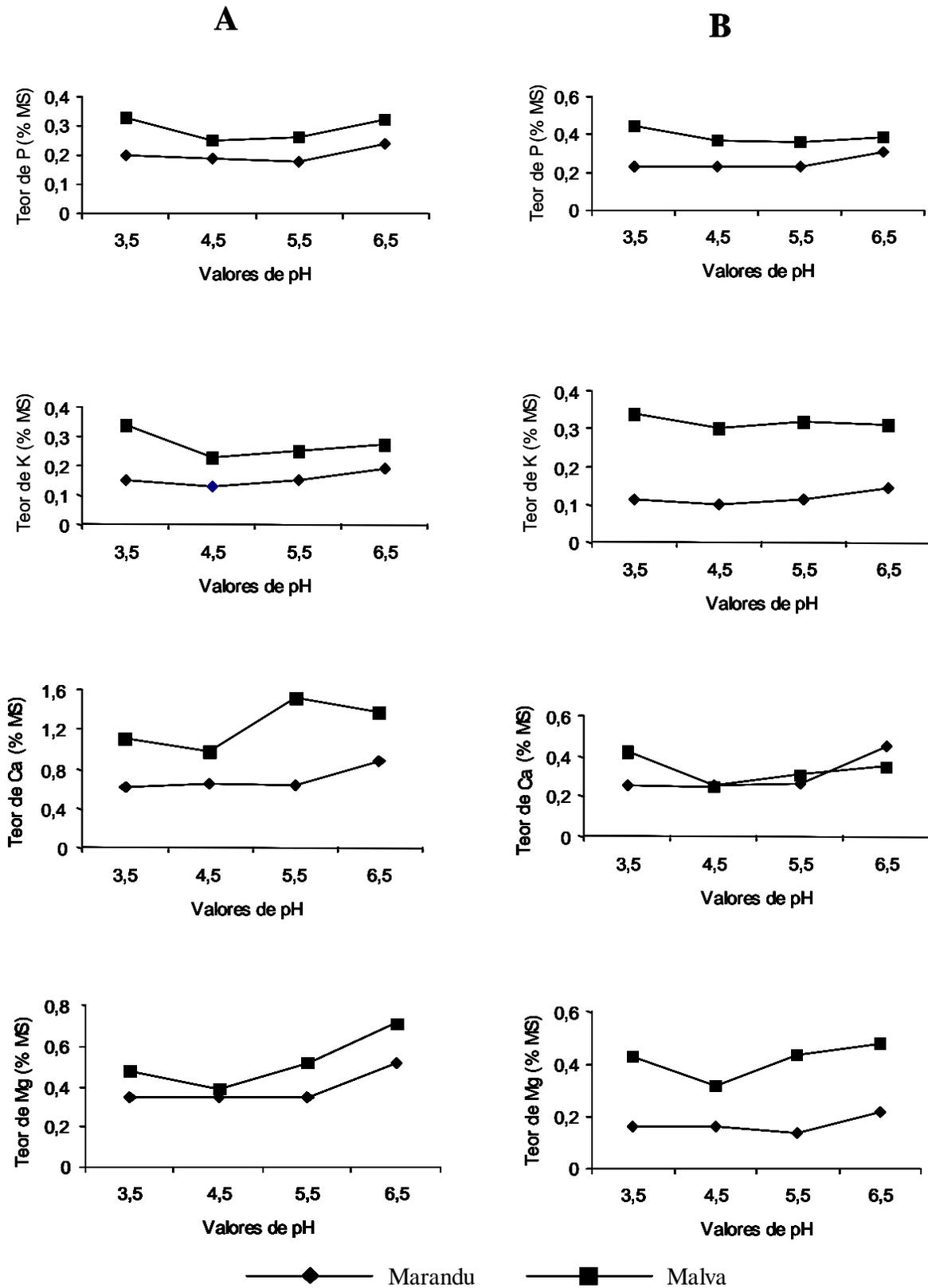


Figura 2 - Variações na composição química da parte aérea (A) e das raízes (B) do capim-marandu e da malva, em função do pH.

Diferentemente dos estudos desenvolvidos em condições de solo, em que o pH afeta a disponibilidade dos nutrientes e de elementos tóxicos (Reddy et al., 1995; Redmann & Abouguendia, 1979), em solução nutritiva a disponibilidade de nutriente não é afetada, estando todos os nutrientes disponíveis. Dessa maneira, as variações observadas devem ser atribuídas apenas à habilidade individual de cada espécie em absorver nutrientes em meio ácido ou alcalino. Nesse sentido, a planta invasora malva foi mais hábil em extrair os nutrientes da solução nutritiva e acumular nas frações parte aérea e raízes.

As plantas daninhas têm obtido sucesso ecologicamente porque sobrevivem melhor do que as plantas cultivadas a situações de estresse ou porque possuem maior capacidade para explorar os fatores ambientais essenciais ao crescimento, reduzindo a disponibilidade desses fatores para as plantas de interesse agrônomico. Neste contexto, a capacidade que as plantas possuem para se desenvolver e extrair nutrientes do solo, em especial em condições ácidas, que é predominante em solos tropicais, é fator preponderante para o sucesso das plantas em comunidades de pastagens cultivadas. Os resultados obtidos neste trabalho indicam que a competitividade do capim-marandu é favorecida pelo aumento do pH, sendo o melhor desempenho dessa gramínea em condições de meio com pH de 6,5. A competitividade da planta daninha malva não é dependente do pH, podendo se desenvolver bem em condições de meio onde o pH varie na faixa de 3,5 a 6,5. Independentemente do pH do meio, a malva tem potencial para impor restrições ao desenvolvimento do capim-marandu, especialmente limitando a disponibilidade de nutrientes requeridos por essa gramínea forrageira, com maior ênfase em ambiente com pH ácido.

LITERATURA CITADA

- ARNON, D.I., JOHNSON, C.M. Influence of hydrogenion concentration on the growth of higher plants under controlled conditions. **Plant Physiol.**, v.17, p.525-539, 1942.
- BALSBERG-PAHLSON, A.M. Radicle growth and root hair development of *Deschampsia flexuosa* (L.) Trin. seedling in relation to soil acidity. **Plant Soil**, v.175, n.1, p.125-132, 1995.
- HOAGLAND, D.R., ARNON, D.I. **The water culture methods of growing plants without soil.** Berkeley: University of California, 1950. 20p. (Circular, 347).
- KUHN, A.J., BAUCH, J., SCHRODER, W.H. Monitoring uptake and contents of Mg, Ca, and K in Norway spruces as influenced by pH and Al, using microprobe analysis and stable isotope labelling. **Plant Soil**, v.168/169, p.135-150, 1995.
- MAXIMOV, N.A. **Fisiologia vegetal.** Buenos Aires: ACME Agency, 1948. 433p.
- MAYEUX, H.S.J., SCIFRES, C.J. Germination of goldenweed seeds. **J. Range Manag.**, v.31, p.371-373, 1978.
- MIRANDA, L.N., ROWELL, D.L. The effects of lime and phosphorus on the function of wheat roots in acid top soil and subsoil. **Plant Soil**, v.104, n.2, p.253-262, 1987.
- RASMO, G.M., ITALIANO, E.C., LEITE, G.G., MELO, F.B., RIBEIRO, V.Q. Doses de fósforo na produção de gramínea forrageira em solos ácidos e de baixa fertilidade da região meio-norte do Brasil. **Past. Trop.**, v.19, n.3, p.24-27, 1997.
- REDDY, M.R., DUNN, S.J. Differential response of soybean genotypes to soil pH and manganese application. **Plant Soil**, v.101, n.1, p.123-126, 1987.
- REDDY, K.J., WANG, L.; GLOSS, S.P. Solubility and mobility of copper, zinc and lead in acidic environments. **Plant Soil**, v.171, n.1, p.53-58, 1995.
- REDMANN, R.E., ABOUGUENDIA, Z.M. Germination and seedling growth on substrates with extreme pH - laboratory evaluation of buffer. **J. Appl. Ecol.**, v.16, p.901-907, 1979.
- RUIZ, M.A., NETO, J.C., SANTANA, J.C. Evaluación preliminar de dos espécies de *Brachiaria* em Itabela, Bahia, Brasil. **Past. Trop.**, v.17, n.1, p.31-37, 1995.
- SANCHEZ, P.A., SALINAS, J.G. Low-input technology for managing Oxisols and Udisols in tropical America. **Adv. Agron.**, v.34, p.279-406, 1982.
- SAS Institute - Statistical Analysis System. **User's guide.** Version 6. SAS. 4.ed. North Caroline: 1989. 846p.



- SIMÃO NETO, M., DIAS FILHO, M.B., SERRÃO, E.A.S. Avaliação da adaptação de acesso de *Brachiaria* para a Amazônia Oriental do Brasil. **Past. Trop.**, v.17, n.1, p.9-13, 1995.
- SOUZA FILHO, A.P.S., MEIRELLES, P.R.L., MOCHIUTTI, S. Desempenho agronômico de gramíneas forrageiras em condições de campo cerrado do Amapá, Brasil. **Past. Trop.**, v.14, n.1, p.17-21, 1992.
- VAN RAIJ, B. Melhoria do ambiente radicular do subsolo. In: SIMPÓSIO AVANÇADO DE SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 2., 1989, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989. p.117-148.
- WEAVER, S.E., HAMILL, A.S. Effects of soil pH on competitive ability and leaf nutrient content of corn (*Zea mays* L.) and three weed species. **Weed Sci.**, v.33, n.4, p.447-451, 1985.