

Calagem e adubação fosfatada favorecem o crescimento do capim-limão, *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.

AMARANTE, C.V.T.*; ERNANI, P.R.; SOUZA, A.G.; STEFFENS, C.A.

Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Departamento de Agronomia, Av. Luiz de Camões, 2090, Bairro Conta Dinheiro, CEP: 88.520-000, Lages-Brasil *amarante@cav.udesc.br

RESUMO: O capim-limão, *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf., é uma planta utilizada para fins medicinais e aromáticos, porém pouco se conhece sobre as exigências nutricionais. O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos da elevação do pH do solo e da adubação com fósforo (P) na disponibilidade de nutrientes e no crescimento inicial do capim-limão. O experimento foi conduzido em Lages, SC, de abril a dezembro de 2008, em casa de vegetação. Foi utilizado um esquema fatorial, incluindo quatro níveis de pH (4,1; 5,5; 6,0 e 6,5) e três doses de P (0, 50 e 100 mg kg⁻¹ de solo), com quatro repetições (correspondendo a um vaso com duas plantas). A correção do pH aumentou o Ca e Mg e diminuiu o Al, Mn, Fe, Cu e Zn no solo. A aplicação de 100 mg kg⁻¹ de P elevou em mais de 250% a concentração deste nutriente no solo, independente do pH. A aplicação de P e, principalmente, a elevação do pH do solo incrementaram todos os atributos avaliados nas plantas de capim limão (massa seca da parte aérea e do sistema radicular, número de folhas e altura de plantas), sendo que a interação entre pH e dose de P somente foi significativa para o número de folhas. O maior crescimento das plantas ocorreu no tratamento com pH 6,5, associado à adição de 100 mg kg⁻¹ de P.

Palavras-chave: *Cymbopogon citratus*, planta medicinal, pH do solo, nutrição

ABSTRACT: Liming and phosphate fertilization promote lemongrass, *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf., growth. Lemongrass, *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf., is a plant with medicinal and aromatic uses. However, little is known about its nutrition requirements. This work was carried out to investigate the effects of pH and phosphorus levels on nutrients availability and the initial growth of lemongrass. The experiment was carried out in Lages (SC, Brazil) from April to December 2008, in greenhouse conditions. The experiment followed a factorial design, with four levels of pH (4.1, 5.5, 6.0, and 6.5), three doses of phosphorus (0, 50, and 100 mg kg⁻¹ of soil), and four replicates (each replicate corresponding to a pot with two plants). The correction of pH increased Ca and Mg, and reduced Al, Mn, Fe, Cu, and Zn in the soil. The addition of 100 mg kg⁻¹ P increased by more than 250% the P in the soil, irrespective of pH. The addition of P and the correction of pH, specially the last one, increased all growth attributes of lemongrass (dry matter of shoot and root parts, number of leaves, and plant height), with a significant interaction between pH and the dose of P only for the number of leaves. The highest plant growth was achieved by correcting the soil pH to 6.5, with the addition of 100 mg kg⁻¹ P.

Key words: *Cymbopogon citratus*, medicinal plant, soil pH, nutrition

INTRODUÇÃO

O capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf.), também conhecido como *capim* cidreira ou erva cidreira, é uma planta perene, herbácea, pertencente à família Poaceae, que tem origem nas regiões tropicais e semi-tropicais da Ásia, mas que se adaptada bem nas América do Sul e do Norte, na África e em outros continentes tropicais (Lorenzi & Matos, 2002). A planta apresenta metabolismo

fotossintético C₄, o que lhe confere grande capacidade de crescimento em condições de altas temperaturas e intensidades luminosas, e boa disponibilidade de água (Herath & Ormrod, 1977), sendo utilizada no controle da erosão do solo, tendo em vista o bom desenvolvimento do sistema radicular (Tscherning et al., 1995). No Brasil, desenvolve-se bem em todas as regiões, porém não resiste a geadas; quando isto

ocorre, entretanto, rebrota facilmente na primavera (Gomes, 2001).

O capim-limão é cultivado para utilização como aromatizante na indústria de perfumaria e cosméticos, devido ao odor característico de limão (Corrêa, 1984). O principal constituinte do óleo essencial é o citral (47 a 85%), formado por uma mistura dos isômeros geranial e neral (Pino & Rosado, 2000; Kasali et al., 2001; Sidibe et al., 2001). Ensaio farmacológicos realizados em animais, em adição a análises microbiológicas, evidenciam que os principais efeitos terapêuticos do capim limão estão relacionados com as atividades estomacal (Evans, 1996), analgésica (Viana et al., 2000), antiespasmódica (Kishore et al., 1993) e antimicrobiana (Fiori et al., 2000). As folhas, frescas ou dessecadas, e o óleo extraído das mesmas são amplamente usados como sedativo (Alonso, 1998) e também para tratar problemas estomacais (Gomes, 2001).

O mercado para os produtos naturais tem sido promissor e a demanda crescente. Porém, a falta de matéria-prima é um problema frequente. Esta decorre, geralmente, da forma extrativista de exploração das plantas medicinais e da ausência de tecnologias adequadas de produção (Gomes, 2001). A fertilidade do solo é fator limitante no crescimento e na produção de plantas medicinais em muitas condições de cultivo comercial (Lieres et al., 1994; Souza et al., 2006). Segundo Ortiz et al. (2002), o cultivo de capim-limão requer boa disponibilidade de nitrogênio, fósforo, potássio e matéria orgânica no solo. Os baixos valores de pH e de disponibilidade de P nos solos brasileiros representam grande restrição ao desenvolvimento de plantas cultivadas, e podem comprometer o crescimento e a produção de biomassa em cultivos comerciais de capim-limão.

O presente trabalho teve por objetivos avaliar a resposta do capim-limão ao aumento do pH e dos níveis de P no solo.

MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), em Lages, SC, de abril a dezembro de 2008. As mudas de capim-limão foram obtidas por meio de propagação assexuada, de material proveniente da Estação Experimental de Itajaí, pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. (EPAGRI).

Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, seguindo um fatorial 4 x 3, correspondendo a quatro valores de pH [4,1 (original); 5,5; 6,0 e 6,5] e três doses de fósforo (0, 50 e 100 mg Kg⁻¹ de solo), com quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída por um vaso contendo 3,0 Kg de solo (base seca) e duas plantas. Foi

utilizado um Cambissolo Húmico Alíco, coletado em área de campo nativo, na camada superficial de 0 a 20 cm de profundidade. As análises física e químicas deste solo, determinadas segundo metodologia descrita por Tedesco et al. (1995), mostraram que o mesmo apresentava pH em água = 4,1 e índice SMP = 4,3, Al trocável = 4,6 cmol_c kg⁻¹, matéria orgânica = 43 g kg⁻¹, argila = 520 g kg⁻¹, P e K (Mehlich-1) = 4,8 e 144 mg kg⁻¹, respectivamente, e Ca e Mg = 0,57 e 0,48 cmol_c kg⁻¹, respectivamente. Para elevação do pH utilizou-se calcário dolomítico finamente peneirado, preparado em laboratório pela mistura de CaCO₃ com MgCO₃ na proporção de 3:1, em peso. Apresentou PRNT 100%, 31% de Ca e 6% de Mg. Este calcário foi aplicado nas doses de 7,5, 10,5 e 14,5 g kg⁻¹ de solo, com a finalidade de elevar o pH em água do solo para 5,5; 6,0; e 6,5, respectivamente. A calagem das amostras de solo foi realizada dois meses antes do plantio das mudas. Para suprir as doses de 0, 50 e 100 mg kg⁻¹ de P, foi utilizado fosfato de potássio monobásico (KH₂PO₄). Para evitar um possível efeito adicional do K presente neste reagente, a quantidade de K foi uniformizada em todos os tratamentos por meio da adição de sulfato de potássio. O nitrogênio foi aplicado em todos os tratamentos na dose de 100 mg kg⁻¹ de solo, na forma de uréia, antes do plantio das mudas.

Em novembro, foram realizadas três pulverizações foliares com boro (bórax, 0,1%) e zinco (sulfato de zinco, 0,1%), em intervalos de 7 dias, em todos os tratamentos, visando evitar a deficiência desses nutrientes, principalmente nos tratamentos com valores mais elevados de pH. As unidades experimentais receberam água destilada sempre que necessário, por meio da pesagem individual dos vasos.

As plantas foram colhidas oito meses após o plantio das mudas, sendo separadas em parte aérea e raízes, e posteriormente secadas a 60-65°C durante 48 h em estufa com circulação forçada de ar. A determinação do número de folhas e a altura da parte aérea (com o auxílio de uma régua graduada) foram feitas antes da colheita das plantas.

Nas amostras de solo, coletadas após a colheita das plantas, foi determinado o pH e os teores de N, P, K, Ca, Mg, Al, Mn, Zn, Cu e Fe, segundo metodologia descrita por Tedesco et al. (1995). O pH foi determinado em água, na relação solo:solvente de 1:1. Cálcio, Mg, Al e Mn trocáveis foram extraídos com solução de KCl 1 mol L⁻¹ e determinados por espectrometria de absorção atômica. O K foi extraído com solução ácida (Mehlich-1) e determinado por espectrofotometria de emissão. O N total foi determinado por destilação e posterior titulação com ácido sulfúrico (H₂SO₄) 0,025 mol L⁻¹. O P foi extraído com solução ácida (Mehlich-1) e determinado por colorimetria. Os micronutrientes Zn, Cu e Fe foram

extraídos do solo com HCl 0,1 mol L⁻¹ e determinados por espectrometria de absorção atômica.

Os valores dos nutrientes no solo, influenciados pelo pH e pelas doses de P, foram analisados por meio de contrastes ortogonais polinomiais (linear e quadrático) em níveis de significância de 5, 1 e 0,1%, com o programa SAS (SAS Institute, 2002). Os efeitos do pH e das doses de P sobre o crescimento das plantas foram avaliados por meio da análise de variância, e representados através de gráficos em três dimensões, com superfície de resposta ajustada pelo programa Origin 8.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Houve efeito quadrático da elevação do pH sobre a diminuição do Al trocável do solo (Tabela 1). O Al diminuiu de 4,62 cmol_c kg⁻¹, no controle que não recebeu calcário e que tinha pH 4,1, para valores próximos a zero, nos tratamentos onde o pH era igual ou maior do que 5,5. A calagem aumentou os teores de Ca (efeito quadrático) e Mg (efeito linear) no solo, os quais passaram, respectivamente, de 0,57 e 0,48 cmol_c kg⁻¹, no pH 4,1, para 9,46 e 9,14 cmol_c kg⁻¹ no pH 6,5 (Tabela 1).

Os teores de Mn, Fe, Cu e Zn no solo diminuíram com a calagem (efeito linear para Zn e Mn, e quadrático para Fe e Cu) (Tabela 1), mas permaneceram acima dos valores considerados suficientes pelos órgãos oficiais de pesquisa dos Estados do RS e SC (Comissão de Fertilidade do Solo – RS/SC, 2004). As plantas não mostraram sintomas de deficiência de nenhum desses nutrientes.

Houve efeito quadrático (p<0,05) do pH e da dose de fósforo aplicada sobre a concentração de P no solo (dados não apresentados). A aplicação de 100 mg Kg⁻¹ de P elevou o P no tratamento com solo mais ácido (pH 4,1) de 4,8 para 18,3 mg Kg⁻¹ (incremento de 278%), enquanto que nos tratamentos

que receberam calagem (pH 5,5 a 6,5) o P passou de 4,2 para 15,4 mg Kg⁻¹ (incremento de 267%). A adição do calcário provocou diminuição no teor de P extraível em aproximadamente 15% (dados não apresentados), e isto provavelmente ocorreu devido à precipitação de P com Ca, que tem sua concentração aumentada com a calagem (Ernani et al., 2000).

Os teores de Fe, Cu, Zn e Mn no solo não foram afetados pela adição de fósforo, bem como o N, que também não foi afetado pela correção do pH (dados não apresentados).

Houve efeito significativo (p<0,05) do aumento do pH e da dose de P no incremento de todos os atributos avaliados nas plantas de capim limão (massa seca da parte aérea e do sistema radicular, número de folhas e altura de plantas), sendo que a interação entre pH e dose de P somente foi significativa para o número de folhas (dados não apresentados).

A elevação do pH para 5,5, 6,0 e 6,5 causou incremento na produção de massa seca da parte aérea nas três doses de P (0, 50 e 100 mg Kg⁻¹), que na média dos três valores de pH foi de aproximadamente 45% (Figura 1A). O mesmo comportamento foi observado para a adição de P, que causou aumento em todos os valores de pH. No entanto, este aumento foi menor, de aproximadamente 26% (com o aumento na dose de P de 0 a 100 mg Kg⁻¹). A máxima produção de massa seca da parte aérea ocorreu no tratamento que tinha pH 6,5 e que recebeu a adição de 100 mg kg⁻¹ de P (49,8 g vaso⁻¹), sendo em torno de 60% superior ao tratamento com pH natural e sem aplicação de P (20,0 g vaso⁻¹).

O efeito do pH no desenvolvimento do sistema radicular variou com a dose de P: no solo onde não foi aplicado P, a massa seca radicular aumentou até o pH 6,0, porém naqueles que receberam 50 e 100 mg Kg⁻¹ de P, o incremento ocorreu até pH 6,5. Nos tratamentos com pH 5,5 e 6,0 não houve efeito da dose de P nos valores de massa seca de raízes

TABELA 1. Concentração de Al, Ca e Mg, Cu, Zn, Mn e Fe no solo (média ± erro padrão) em função do aumento do pH.

pH	Mg			Zn	Cu			Mn
	Ca	Al	Fe					
	(Cmol _c kg ⁻¹)			(mg kg ⁻¹)				
4,1	0,57 ± 0,03	4,62 ± 0,07	264,92 ± 13,97	15,42 ± 2,24	3,08 ± 0,40	163,17 ± 9,07	11,67 ± 0,56	
5,5	6,62 ± 0,12	0,13 ± 0,01	163,17 ± 9,07	14,67 ± 2,00	0,67 ± 0,19	155,83 ± 6,88	2,71 ± 0,21	
6,0	7,75 ± 0,16	0,05 ± 0,01	155,83 ± 6,88	7,08 ± 0,91	0,33 ± 0,33	140,25 ± 3,61	1,25 ± 0,38	
6,5	9,46 ± 0,25	0,02 ± 0,01	140,25 ± 3,61	12,33 ± 1,35	0,42 ± 0,23		0,00 ± 0,00	
Linear	***	***	***	*	***	***	***	
Quadr.	***	***	***	ns	*	**	ns	

Dados analisados por meio de contrastes ortogonais polinomiais (ns, não significativo; *, ** e ***, significativo a 5, 1 e 0,1% de probabilidade de erro, respectivamente).

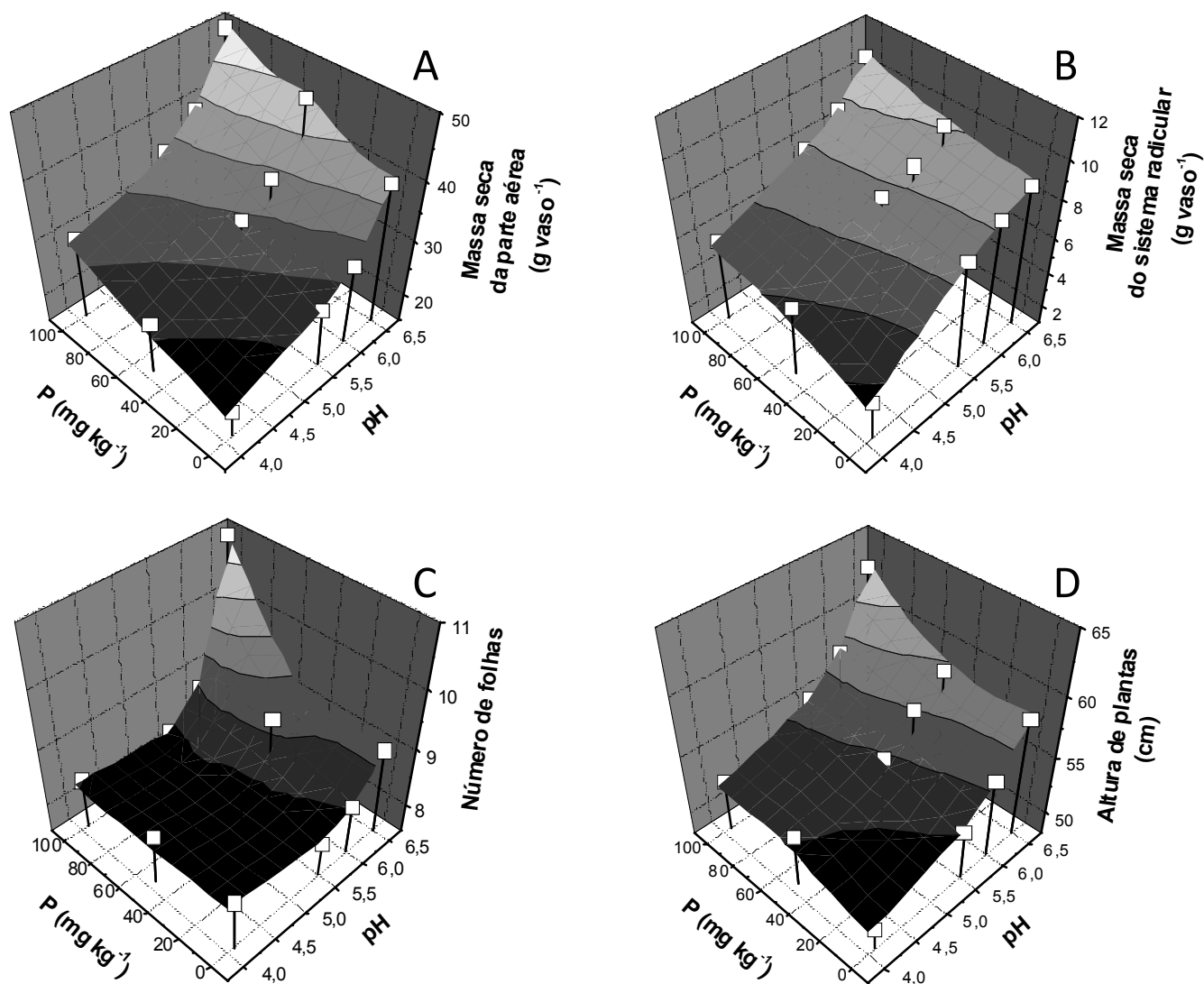


FIGURA 1. Produção de massa seca da parte aérea (A) e do sistema radicular (B), número de folhas (C) e altura de plantas (D) de capim-limão influenciados pelo pH e por níveis de P no solo.

(Figura 1B). As melhores condições para a produção de massa seca radicular ocorreram no tratamento que tinha pH 6,5 e que recebeu 100 mg Kg⁻¹ de P (10,8 g vaso⁻¹), cuja produtividade foi 70,6% maior do que a verificada no tratamento com pH natural e sem aplicação de P (3,2 g vaso⁻¹).

O número de folhas do capim-limão foi pouco influenciado pela elevação do pH, na ausência de adição de P (Figura 1C). Porém, em solo corrigido para 6,5, a aplicação de até 100 mg Kg⁻¹ de P aumentou substancialmente o número de folhas/vaso.

A altura das plantas aumentou com a elevação do pH, nas três doses de P (Figura 1D), e foi maior na dose de 100 mg kg⁻¹, seguido pelas doses de 50 e 0 mg Kg⁻¹ de P. Em pH 4,1 e 5,5, a maior altura ocorreu até a dose de 50 mg Kg⁻¹ de P. No tratamento com pH 6,0, a adição de P não influenciou a altura das plantas, e no pH 6,5 aumentou somente

na dose de 100 mg Kg⁻¹ de P. Na média dos valores, a altura das plantas aumentou 13,6% com a calagem até pH 6,5, e 5,6% com a adição de 100 mg Kg⁻¹ de P. A maior altura das plantas foi verificada no tratamento que tinha o maior pH (6,5) e que recebeu a maior dose de P (100 mg Kg⁻¹).

Verifica-se, portanto, a importância da correção do pH do solo, mesmo na ausência de adubação fosfatada, no aumento da produção de biomassa de capim-limão (Figuras 1A e 1B). Em valores baixos de pH, parte do P presente no solo permanece fortemente retido nos sítios de adsorção específica da fase sólida, e também na forma de precipitados de fosfato de ferro e de alumínio, permanecendo pouco disponível às plantas (Ernani et al., 2000). Com a elevação do pH, aumentam as cargas negativas do solo, diminui a solubilidade do ferro e do alumínio, e, com isso aumenta a

disponibilidade de P na solução do solo (Ernani et al., 2000), não havendo, portanto, o efeito da sua aplicação, uma vez que o fornecido natural pelo solo (com a elevação do pH) foi suficiente para aumentar a produção de biomassa das plantas (Figura 1). Com a elevação do pH para 6,5, há novamente diminuição na concentração de P na solução do solo, devido à adição de calcário, que gera grande aumento na quantidade de Ca no solo, favorecendo a precipitação do P na forma de fosfato de cálcio (Akinremi & Cho, 1991). Portanto, no pH 6,5, a adição de P aumenta a produção de massa seca da parte aérea (Figura 2A) e do sistema radicular (Figura 2B), a altura das plantas (Figura 2D) e o número de folhas (Figura 2C) das plantas de capim-limão. Resultados similares foram relatados por Souza et al. (2006) em erva-de-São-João (*Hypericum perforatum* L.), em resposta à elevação do pH e à adubação fosfatada.

O cultivo de plantas medicinais normalmente segue preceitos de produção orgânica ou agroecológica. Dessa forma, apenas a elevação do pH para 6,5, sem a adição de fontes prontamente solúveis de P, viabiliza o cultivo orgânico de capim-limão em solos ácidos. Todavia, é importante ressaltar que os maiores rendimentos foram obtidos no tratamento que tinha pH 6,5 e que recebeu a maior dose de P (100 mg Kg⁻¹ de solo).

REFERÊNCIA

- ALONSO, J.R. **Tratado de fitomedicina: bases clínicas y farmacológicas**. Buenos Aires: Isis, 1998. 691p.
- AKINREMI O.O.; CHO, C.M. Phosphate transport in calcium-saturated systems: II. Experimental results in a model system. **Soil Science Society of American Journal**, v.55, n.5, p.1282-7, 1991.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC (CFS - RS/SC). **Recomendações de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 3.ed. Passo Fundo: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul. 2004. 394p.
- CORRÊA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Nacional, 1984. 577p.
- ERNANI, P.R. et al. Influência da combinação de fósforo e calcário no rendimento de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, n.3, p.537-44, 2000.
- EVANS, W.C. **Trease and Evans' Pharmacognosy**. 14.ed. London: WB Saunders, 1996. 495p.
- FIORI, A.C.G. et al. Antifungal activity of leaf extracts and essential oils of some medicinal plants against *Didymella bryoniae* **Journal of Phytopathology**, v.148, n.7/8, p.483-7, 2000.
- GOMES, E.C. Aspectos do cultivo e beneficiamento do capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) no Estado do Paraná, Brasil. **Revista Visão Acadêmica**, v.2, n.1, p.11-8, 2001.
- HERATH, H.M.W.; ORMROD, D.P. Carbon dioxide compensation values in citronella and lemongrass. **Plant Physiology**, v.59, n.4, p.771-2, 1977.
- KASALI, A.A.; OYEDEJI, A.O.; ASHILOKUN, A.O. Volatile leaf oil constituents of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. **Flavour and Fragrance Journal**, v.16, n.5, p.377-8, 2001.
- KISHORE, N.; MISHRA, A.K.; CHANSOURIA, J.P.N. Fungitoxicity of essential oils against dermatophytes. **Mycoses**, v.36, n.5/6, p.211-5, 1993.
- LIERES, A.L.V.; VOLKMANN, B.; LIERES, A.L.V. Relationship between fertilizer, nutrient withdrawal, and composition of different medicinal plants in pot experiment. In: CONGRESS OF ALTERNATIVES IN LAND USE AND THE PRODUCTION AND UTILIZATION OF AGRICULTURAL PRODUCTS, 19., 1994, Kassel. **Annals...** Germany: VDLUFA, 1994. p. 541-4.
- LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 1.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 223p.
- ORTIZ, R.S.; MARRERO, G.V.; NAVARRO, A.L.T. Instructivo técnico del cultivo de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf (caña santa). **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v.7, n.2, p.89-95, 2002.
- PINO, J.A.; ROSADO, A. Chemical composition of the essential oil of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf, from Cuba. **Journal of Essential Oil Research**, v.12, n.3, p.301-2, 2000.
- SIDIBE, L. et al. Aromatic plants of Mali (IV): chemical composition of essential oils of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf and *C. giganteus* (Hochst.) Chiov. **Journal of Essential Oil Research**, v.13, n.2, p.110-2, 2001.
- SOUZA, A.G. et al. Calagem e adubação fosfatada promovem crescimento inicial e produção de hipericina em erva-de-São-João. **Horticultura Brasileira**, v.24, n.4, p.421-5, 2006.
- TEDESCO, M.J. et al. **Análise do solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: Departamento de Solos - UFRGS, 1995. 174p.
- TSCHERNING, K. et al. Grass barriers in cassava hillside cultivation: rooting patterns and root growth dynamics. **Field Crops Research**, v.43, n.2/3, p.131-40, 1995.
- VIANA, G.S.B. et al. Antinociceptive effect of the essential oil from *Cymbopogon citratus* in mice. **Journal of Ethnopharmacology**, v.70, n.3, p.323-7, 2000.