

DESENVOLVIMENTO DO *Calopogonium muconoides* EM LATOSSOLO DE CERRADO SOB DIFERENTES CORREÇÕES DE FERTILIDADE¹

Itamar Pereira de Oliveira², Liomar Borges de Oliveira³, Renato Sérgio Mota dos Santos⁴, Cideon Donizete de Farias⁴, Daniel Pettersen Custódio⁵, Antônio José Peron⁶.

ABSTRACT

Calopogonium muconoides GROWTH IN LATOSOL FROM SAVANNAH UNDER DIFFERENT FERTILITY AMENDMENTS

Soil samples from a same continuous of a Dark Red Latosol (DRL) were taken in three different sites that resulted in four treatments: a- Check (original cerrado soil (DRL) under forest), b- original cerrado soil (DRL) under forest + 40 ton ha⁻¹ of bovine manure, c- annually cropped local (DRL) in wavy slope and d - plane place, also cultivated (DRL), with erosion control. Each soil received three liming levels according to the official recommendation for State of Goiás (0, 1 and 2 ton ha⁻¹). The indicative plant was the *Calopogonium muconoides*. The experimental designs were hazard blocks, in factorial arrangement 3x4, three levels of lime and 4 types of soils, with four replications. The plant growth was observed through plant height, green weight, dry weight and root length. The treatment effects were observed on residual nutrients in the soil and on absorption of mineral nutrient by plants and on soil exchangeable complex. The production and the development of *Calopogonium* were affected by the levels of soil fertility, but this leguminous did not respond to the liming. The soil fertility and the liming affected the nutrients absorption, the residual soil fertility after harvest and the exchangeable complex of the soil.

KEY WORDS: Exchangeable cations complex, mineral nutrition, residual fertilization, savannah soils,.

RESUMO

Foram tomadas de um mesmo contínuo de latossolo vermelho-escuro amostras de três locais para pesquisa que resultaram em quatro tratamentos: a - Testemunha (LE original sob mata); b - LE original sob mata + 40t ha⁻¹ de esterco bovino; c - LE cultivado em declive; e d - LE cultivado com controle de erosão. Cada solo recebeu três níveis de calagem de acordo com a recomendação oficial para o Estado de Goiás (0, 1 e 2t ha⁻¹). A planta indicadora foi o *Calopogonium muconoides*. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 3x4, três níveis de calcário e quatro amostras, de solos, com quatro repetições. Foram observados o desenvolvimento de planta através da altura, os pesos verde e seco, e o comprimento da raiz. Foram também observados os efeitos dos tratamentos nos nutrientes residuais no solo e na concentração foliar de nutriente e no complexo sortivo do solo. A produção e o desenvolvimento do *Calopogonium* responderam aos níveis de fertilidade do solo, mas não responderam à calagem. Tanto a fertilidade quanto a calagem afetaram a absorção de nutrientes, a fertilidade residual após a colheita e o complexo sortivo do solo.

PALAVRAS-CHAVE: Adubação residual, complexo sortivo, nutrição mineral, solo de cerrado.

INTRODUÇÃO

O calopogônio é a leguminosa mais indicada para ser cultivada no cerrado por sua adaptação a

solos de baixa a alta fertilidade. É resistente à seca, podendo ser usada para pastejo, fenação e silagem, tendo sido cultivada tanto nas areias quartzosas quanto nas terras roxas estruturadas. A sua adaptação aos

1. Entregue para publicação em julho de 2000.

2. Embrapa Arroz e Feijão. Cx. Postal 179. CEP 75 375 000. Santo Antônio de Goiás-GO. E-mail: itamar@cnpaf.embrapa.br

3. Aluno do Curso de Especialização em Zootecnia da Universidade Federal de Goiás

4. Pós-graduandos em Agronomia da Universidade Federal de Goiás

5. Aluno de graduação em Agronomia da Universidade Federal de Goiás

6. Universidade do Tocantins, TO.

latossolos é de grande importância, pois estes solos cobrem 56% dos cerrados, equivalendo a 112 milhões de hectares. A rusticidade desta leguminosa qualifica-a ainda como planta recuperadora do cerrado. Vale lembrar que esta região apresenta problemas de degradação entre 60 e 80% de sua área em consequência do seu pobre material de origem e do manejo inadequado dos seus solos (Oliveira et al. 1998a e b).

O relevo plano do cerrado favorece as atividades agropastoris ao apresentar abundantes reservas hídricas. As fracas propriedades químicas e biológicas dos seus solos podem ser corrigidas com o emprego de técnicas de manejo (Souza et al. 1985). A correção da acidez se faz necessária para o desenvolvimento das leguminosas e para a redução das perdas de fertilizantes. As calagens pesadas devem ser evitadas por favorecerem a imobilização de micronutrientes como zinco, ferro, manganês e cobre (Werner 1984), por dificultarem a absorção de potássio e por modificarem a estrutura natural dos solos (Rocha et al. 1971).

O manejo adequado do solo e das culturas favorece as características físicas e biológicas do cerrado, pereniza a matéria orgânica, recupera as suas propriedades naturais e cria condições favoráveis para o desenvolvimento agrícola. Pereira et al. (1992) relatam que a fração orgânica nos solos de cerrados é fundamental para minimizar o efeito do veranico na estação chuvosa. Esse autores relatam que, em solos cultivados, quanto maior o teor de húmus, menor será a quantidade de plantas de diversas espécies afetadas pela ação prejudicial de falta de água.

Este trabalho tem como objetivo avaliar a adição de doses crescentes de calcário na presença de matéria orgânica aplicada e em solo rico em matéria orgânica no desenvolvimento da leguminosa *Calopogonium muconoides*, na absorção de nutrientes, na produção de massa verde e matéria seca, nas propriedades químicas e no complexo sortivo do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação em vasos com capacidade de 15 litros na Embrapa Arroz e Feijão em Santo Antônio de Goiás – GO. Foram utilizadas amostras da camada de 0-20 cm de um contínuo de solo classificado como latossolo vermelho-escuro, fase cerrado original sob mata; latossolo vermelho-escuro de área declivosa, cultivado anualmente mecanizado, sob lixiviação e latossolo vermelho-escuro de área plana, mecanizada, com acúmulo de matéria orgânica. As características das amostras estão apresentadas na Tabela 1.

O Ca e Mg foram extraídos em solução KCl 1N, o Al em NaOH, o K, P, Cu, Fe, Mn, Zn e Na em solução de Mehlich 0,5 N (HCl 0,5N+H₂SO₄ 0,025N), e a matéria orgânica foi determinada pelo método de Walkley & Black (1934).

Após o peneiramento, o solo foi homogeneizado e distribuído nos vasos. Usou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, em esquema fatorial 3x4, sendo três níveis de calcário e quatro solos, com quatro repetições: 1) Testemunha (LE original), 2) LE original + 40 t ha⁻¹ de esterco bovino, 3) LE cultivado em declive e 4) LE cultivado com controle de erosão. Cada solo recebeu três níveis de calagem (0, 1 e 2 t ha⁻¹).

Aplicaram-se 300, 150 e 100 kg ha⁻¹ da fórmula 4-30-16 (N-P₂O₅-K₂O) para o solo LE-cerrado original, LE-declivoso, mecanizado e lixiviado e LE-de área plana, mecanizado e orgânico, respectivamente. Utilizou-se FTE BR-12 (Zn=9%, B=1,8%, Fe=3%, Mn=2%, Mo=0,1%), na dosagem de 30 kg ha⁻¹ para o solo LE-cerrado original e solo LE-mecanizado lixiviado. Apenas no LE-cerrado original foram aplicados 20 kg ha⁻¹ de ZnSO₄, de acordo com as recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo de Goiás (1988).

Tabela 1. Características químicas dos solos pesquisados, sob três diferentes usos. Santo Antônio de Goiás – GO. 2000.

Solo	pH/H ₂ O (1:2,5)	Cacmol _c	Mgdm ⁻³	Al	H	P	K	Cu	Zn	Fe	Mn	MO g.kg ⁻¹
LE-original ¹	4,6	0,3	0,3	0,7	6,47	0,50	31	1,4	0,6	110	7	16
(1) + esterco ²	4,8	1,5	1,3	0,3	8,97	26,1	257	1,6	32,4	62	14	23
LE-declivoso	6,2	3,0	1,9	0,0	6,21	5,5	206	2,5	1,4	45	49	13
LE-área plana	6,7	6,0	2,9	0,0	5,19	14,4	429	0,9	7,5	48	110	30

1 - LE = Latossolo vermelho-escuro

2 - 40 t ha⁻¹ esterco bovino

A leguminosa testada foi o *Calopogonium muconoides*, cujas sementes foram escarificadas em solução HCl 0,5 N durante 5 minutos, sendo em seguida lavadas em água corrente. Após a emergência das plântulas, realizou-se o desbaste, deixando 5 plantas por vaso⁻¹.

Foram feitas quatro adubações de cobertura com uréia a 0,1 % em aplicação semanal de 10 kg ha⁻¹ de N.

A quantidade de água a ser aplicada foi determinada através de um experimento complementar em vidros com capacidade de 500 g de solo para estabelecer a capacidade de campo para a manutenção da umidade dos vasos.

A duração do experimento foi de 50 dias. Na colheita foram observados os seguintes aspectos: pesagem da massa verde, altura da planta, comprimento do sistema radicular e matéria seca, por um período de 72 horas.

Foram realizadas análises de variância para verificar o efeito dos tratamentos sobre os parâmetros analisados e o teste de Tukey para comparação de médias. As análises foliares e de solo foram realizadas, reunindo as repetições e fazendo delas uma amostra composta representativa da média dos tratamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram verificadas diferenças significativas ($\alpha < 0,01$) para solos em relação à altura de planta, peso verde, peso verde seco e ao comprimento da raiz, em função do nível de fertilidade do solo (Tabela 2).

O *Calopogonium muconoides* não respondeu à aplicação de calagem (Tabela 3). Os níveis de nutrientes do solo original, especialmente de cálcio e magnésio (Tabela 1), mesmo considerados muito baixos, foram suficientes para o seu desenvolvimento.

Esta leguminosa é classificada pela Comissão de Fertilidade do Solo de Goiás (1988) como de pouco exigência no tocante à fertilidade do solo. A ausência de resposta à calagem está associada à sua baixa exigência em cálcio, magnésio e à tolerância a altos níveis de alumínio. Werner (1994) relata que o calopogônio e o estilósante são classificados em um grupo de leguminosas que necessita da elevação da saturação de bases a apenas 40%; se a saturação estiver acima de 30%, não há necessidade de aplicar mais calcário para chegar a 40%. Em uma pesquisa realizada por Jones & Freitas (1970), num latossolo vermelho-amarelo de campo de cerrado foi verificado que a produção máxima de *Stylosanthes gracilis* foi obtida com a aplicação de apenas 250 kg de Ca ha⁻¹.

Embora esta leguminosa desenvolva-se bem em solos de baixa fertilidade, ela respondeu aos níveis elevados de fertilidade. Foram verificados aumentos de produção nos solos de maior fertilidade como os de baixada, com mais altos teores de matéria orgânica e os que receberam esterco bovino (Tabela 3). As respostas da leguminosa à matéria orgânica são atribuídas, segundo Gassen & Gassen (1996), ao poder desta em manter por mais tempo a umidade em torno do sistema radicular, além de constituir fonte de energia para os microrganismos e para a mesofauna que impulsionam a atividade do complexo ativo do solo.

A absorção de nutrientes pelo *Calopogonium* foi diferenciada em cada solo e em cada nível de calagem (Tabela 4). Os resultados nos solos foram influenciados pelo diferencial de fertilidade e pelos tratamentos de calagem devido aos seus efeitos nas características químicas, físicas e biológicas do solo. Trabalhos realizados por Forestiere & De-Polli (1990) têm mostrado que a interação calagem x nutrientes apresenta um efeito significativo no peso de matéria seca, altamente significativo no teor de nitrogênio total e outros nutrientes da parte aérea das plantas de milho e mucuna preta.

Tabela 2. Valores de F e graus de significância dos tratamentos em relação aos parâmetros da planta de *Colopogonium muconoides*. Santo Antônio de Goiás, GO. 2000.

Parâmetros	Altura da planta (cm)	Peso verde (g planta ⁻¹)	Peso seco (g planta ⁻¹)	Comprimento da raiz (cm)
Repetições	2,23	3,69	0,80	1,01
Solos	4,59 ¹	7,68 ¹	6,55 ¹	7,17 ¹
Calcário	0,11	2,06	0,09	1,71
Solos x Calcário	0,41	0,74	1,46	0,69

1 - Significativos a 1%, respectivamente

Tabela 3. Efeito de solos e calagem nos parâmetros de crescimento da cultura do *Calopogonium muconoides*. Santo Antônio de Goiás, GO. 2000.

Parâmetro	Altura da Planta (cm)	Peso verde planta ⁻¹ (g)	Comprimento da Raiz (cm)	Peso seco planta ⁻¹ (g)
LE original				
S1E0Ca0 ¹	31,125	10,625	10,725	1,825
S1E0Ca1	30,650	9,275	9,500	1,350
S1E0Ca2	21,875	6,200	9,175	0,800
Média ²	27,88 b	8,70 b	9,80 b	1,33 b
Solo original tratado com esterco				
S2E1Ca0	42,000	18,450	11,225	3,350
S2E1Ca1	42,375	11,750	12,050	2,025
S2E1Ca2	47,100	15,750	14,075	3,000
Média ²	43,82 a	15,31 a	12,45 a	2,79 a
LE declivoso e lixiviado				
S3MO0Ca0	37,750	14,900	9,917	2,475
S3MO0Ca1	38,600	15,350	9,850	2,475
S3MO0Ca2	39,450	14,200	10,700	2,725
Média ²	38,60 ab	14,81 a	10,16 b	2,56 a
LE de área plana não lixiviado				
S4MO1Ca0	43,125	18,125	9,950	3,425
S4MO1Ca1	39,875	14,325	9,925	2,750
S4MO1Ca2	38,450	15,550	8,475	2,825
Média ²	40,48 a	16,00 a	9,45 b	3,00 a
C.V.	29,56	32,04	17,53	40,16

1 - E = Esterco; Ca = Calcário; M.O. = Matéria orgânica; S1=Solo original de mata; S2=Solo original de mata + esterco bovino; S3 = Solo cultivado com declive e S4=Solo cultivado em área plana.

1 - Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 4. Teores de nutrientes foliares do *Calopogonium muconoides*, aos 50 dias após a germinação, desenvolvido em latossolo vermelho escuro de diferentes níveis de fertilidade, sob três níveis de calagem. Santo Antônio de Goiás, GO. 2000.

Amostra	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Mn	Fe
		%	mg L ⁻¹		
a) LE original não corrigido na presença e na ausência de esterco								
S1E0Ca0 ¹	0,23	2,90	0,80	0,27	109	10	180	530
S2E1Ca0	0,27	2,60	1,00	0,36	66	14	210	520
Média ²	0,25	2,75	0,90	0,32	87,5	12	195	525
b) LE cultivados em declive e em área plana não corrigido com diferentes níveis de matéria orgânica original								
S3MO0Ca0	0,32	3,20	2,18	0,47	28	14	100	540
S4MO1Ca0	0,27	3,20	1,88	0,39	39	10	70	540
Média ²	0,295	3,20	2,03	0,43	33,5	12	85	540
c) LE original corrigido com calcário sem e com esterco bovino								
S1E0Ca1	0,22	2,80	1,30	0,35	39	12	140	520
S2E1Ca1	0,23	2,10	1,20	0,36	39	11	190	630
Média ²	0,225	2,45	1,25	0,355	39	11,5	165	575
d) LE cultivado corrigido com calcário em declive e em área plana								
S3MO0Ca1	0,29	3,00	2,28	0,47	28	14	110	600
S4MO1Ca1	0,27	3,20	1,93	0,40	44	12	60	670
Média ²	0,28	3,10	2,105	0,435	36	13	85	635
e) LE original corrigido na ausência e na presença de esterco								
S1E0Ca2	0,17	2,50	1,13	0,33	38	11	200	150
S2E1Ca2	0,21	2,70	1,30	0,37	37	10	230	580
Média ²	0,19	2,60	1,215	0,35	37,5	10,5	215	365
f) LE cultivados corrigidos com diferentes teores de matéria orgânica natural								
S3MO0Ca2	0,27	2,90	2,10	0,42	29	12	80	470
S4MO1Ca2	0,26	2,20	1,93	0,41	40	11	60	480
Média ²	0,265	2,55	2,015	0,415	34,5	11,5	70	475

1 - S = Solo, E = Esterco bovino, Ca = Calcário; M.O. = Matéria orgânica.

2 - Média de quatro repetições.

Analisando os dados isoladamente (Tabela 4), observa-se que as plantas cultivadas na presença de esterco, em solo não corrigido (S2E1Ca0) e em solo corrigido (S2E1Ca2), rico em matéria orgânica original, absorveram mais P, Ca, Mg e Mn. A matéria orgânica, seja natural ou adicionada como esterco, funcionou como reservatório de umidade e de nutri-

entes que favoreceu a disponibilização destes.

Em solo não corrigido (S2E1Ca0), na presença de esterco, as plantas absorveram mais Cu, já na ausência absorveram mais K, Zn e Fe. Esses nutrientes mostraram dependência de pH ácido para se encontrarem mais disponíveis para as plantas, mas a matéria orgânica funcionou como reservatório de Cu.

Em solos corrigidos, ricos em matéria orgânica original, as plantas absorveram mais Mn e Fe (S2E1Ca1 e S2E1Ca2). Esses nutrientes são absorvidos dependendo do seu grau de oxirredução. Tanto a calagem como a matéria orgânica influenciaram a absorção desses nutrientes. A umidade armazenada pela matéria orgânica favoreceu a absorção de P e Mg.

As plantas apresentaram maiores teores de K, Ca e Cu no tecido foliar quando desenvolvidas em solos que receberam 1 t ha⁻¹ (S1E0Ca1). Esta correção não influenciou a absorção de Zn, seja na presença ou na ausência de esterco.

O K e o Ca foram mais absorvidos na presença do esterco (S2E1Ca2) em associação com 2 t ha⁻¹ de calcário, mas o Zn e o Cu foram mais absorvidos na ausência de esterco (S1E0Ca2).

As plantas desenvolvidas nos solos planos (S4MO1Ca0), com alto teor de matéria orgânica, absorveram mais Zn, mas não houve variação na absorção de K e Fe. Os teores foliares de P, Ca, Mg, Cu e Mn foram menores em matéria orgânica alta (MO1) do que em matéria orgânica baixa (MO0).

As absorções de K, Zn e Fe foram aumentadas em solo plano corrigido com calcário (S4MO1Ca1). Os teores de P, Ca, Mg, Cu e Mn foram menores em solos com matéria orgânica alta.

A planta desenvolvida em diferentes teores de matéria orgânica (S4MO1Ca2) absorveu concentrações maiores de Zn e Fe porque o solo originalmente já apresentava concentrações razoáveis destes nutrientes, já que a matéria orgânica constitui fonte destes nutrientes. As plantas apresentaram menores concentração foliares de P, K, Ca, Mg, Cu e Mn em solos com matéria orgânica alta. Esses nutrientes ficaram retidos na matéria orgânica formando complexos além de serem absorvidos por microrganismos decompositores da matéria orgânica.

O cobre foi o nutriente menos afetado pelas condições do solo, porque as concentrações de cobre do solo eram suficientes para as necessidades da planta que não dependeram da correção do solo nem da variação da matéria orgânica, (Tabela 4).

Tanto a matéria orgânica como a correção do solo influenciaram a absorção de macronutrientes. As maiores absorções de P, Ca e Mg foram observadas nos solos cultivados, tanto em declive como em área plana, com menor nível de matéria orgânica independente da correção do solo. A absorção de K, sem calagem, não variou com o teor de matéria orgânica. A absorção de K foi maior quando se aplicou 1 t ha⁻¹ (Ca1) em solo com alto nível de matéria orgânica

(MO1); observou-se o contrário quando se aplicaram 2 t ha⁻¹ (Ca2). Os nutrientes de maior valência, em maior concentração, como o Ca, influenciam a absorção dos nutrientes de menor valência, como o potássio, deixando o de menor valência menos disponível às plantas.

A elevação do pH pela aplicação de doses crescentes de calcário e fertilizante no LE original contribuiu para a elevação das concentrações de Ca, Mg, P, K e Mn no solo. Esta elevação foi suficiente para reduzir a concentração de Al, Zn e Fe tóxicos (Tabela 5). Resultados semelhantes de pH foram observados por Freitas & Pratt (1969) e Sanzonowicz & Vargas (1980) em LE de cerrado, ao estudarem o efeito da aplicação de doses crescentes de calcário em alfafa, uma planta que exige alta saturação de base.

Quando se aplicou o esterco bovino no mesmo solo, LE + 40 toneladas de esterco, foi observada uma elevação de pH com a aplicação de calcário de 4,8 para 5,4 t ha⁻¹ e o aumento dos teores de Ca, Mg e Mn no solo. Os demais solos, LE original e LE declivoso e plano, tiveram suas concentrações reduzidas.

O LE de declive mostrou um aumento de pH final com a aplicação de calcário, além de apresentar elevação nos teores de P, Ca e K, redução nos teores de H, Fe, Cu e Mn. O LE de área plana, mais rico em matéria orgânica natural, teve o seu pH elevado proporcional às doses crescentes de calcário, mas, devido ao bom teor de matéria orgânica, não foram verificadas grandes variações nos teores de nutrientes do solo.

Sanzonowicz & Vargas (1980) relatam que o calcário favorece a absorção de fósforo, potássio e cálcio, observados nos tecidos das plantas e que o efeito benéfico na quantidade total de fósforo nas plantas se deve provavelmente a um efeito indireto do calcário no crescimento das plantas, produzindo uma maior biomassa.

O solo LE-cerrado original apresentou matéria orgânica 1,6 %, chegando a 2,6 % quando se adicionou matéria orgânica na forma de esterco bovino. Os solos LE-declivoso e LE-plano, embora apresentando o mesmo contínuo de solo, tiveram a sua matéria orgânica variando de 1,3 % até 3,4 %.

A soma de bases (Tabela 6) variou em função da quantidade de calcário aplicada, principalmente nos solos LE-cerrado original e LE-cerrado + esterco, onde os níveis de Ca, Mg e K do solo eram baixos (Tabela 5). Os solos ricos em matéria orgânica, seja natural ou aplicada como esterco, apresentaram grandes va-

riações na soma de bases (Valor S). O fator mais importante para a soma de bases, comparando os diferentes solos, é o teor de matéria orgânica; no solo LE - cerrado original, pobre em matéria orgânica, o valor de S variou em média de 0,68 a 8,45 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ (média 5,49), quando adicionada matéria orgânica, enquanto os solos LE-declivoso e LE-orgânico apresen-

taram uma variação de 5,43 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ (média 8,97) a 16,95 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ (média 16,07).

A mesma tendência foi verificada na capacidade de troca catiônica (CTC) dos solos, enquanto a CTC do solo LE-cerrado original e LE-cerrado+esterco variou de 12,02 a 13,76 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; no solo LE lixiviado e LE orgânico apresentaram uma variação de 10,65 a 21,37 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$.

Tabela 5. Resultados comparativos de análise de solo dos tratamentos após a colheita com dados originais. Santo Antônio de Goiás, GO. 2000.

Amostra	pH/H ₂ O (1:2,5)	Ca + Mg	Ca(cmol.dm ⁻³)	Mg	Al	H+Al	P	K	Cu	Zn(mg.dm ⁻³).....	Fe	Mn	M.O. g.kg ⁻¹
LE – original	4,6	0,6	0,3	0,3	0,7	7,17	0,5	31	1,4	0,6	110	7	1,6
S1E0Ca0	5,0	1,7	1,0	0,7	0,3	9,08	25,2	92	1,6	16,5	58	6	2,0
S1E0Ca1	5,5	5,9	4,0	1,9	0,1	6,10	16,8	83	1,4	11,0	57	7	2,0
S1E0Ca2	6,0	8,2	5,8	2,4	0,0	4,41	20,6	100	1,4	13,2	50	8	2,0
Média ¹	5,5	5,26	3,6	1,66	0,13	6,53	20,8	91	1,4	13,5	55	7	2,0
LE - original + esterco													
S2E1Ca0	4,8	2,8	1,5	1,3	0,3	9,27	36,1	257	1,6	37,4	62	14	2,3
S2E1Ca1	5,4	6,7	4,0	2,7	0,1	6,47	34,3	257	1,4	12,1	68	15	2,3
S2E1Ca2	5,4	7,3	4,7	2,6	0,1	6,88	21,7	223	1,4	16,5	66	16	2,6
Média ¹	5,2	5,6	3,4	2,2	0,16	7,54	30,7	245	1,4	22	65	15	2,4
LE-declivoso	7,2	4,9	3,0	1,9	0,0	0,00	5,5	206	2,5	1,4	45	49	1,3
S3Mo0Ca0	6,1	7,5	4,0	3,5	0,0	2,31	22,6	240	2,5	15,4	33	40	1,3
S3Mo0Ca1	6,7	8,4	5,2	3,2	0,0	1,51	19,7	240	2,3	12,1	27	36	1,3
S3Mo0Ca2	7,0	9,1	6,0	3,1	0,0	1,22	23,0	275	2,1	15,4	29	37	1,3
Média ¹	6,6	8,33	5,0	3,2	0,0	1,68	21,7	251	2,3	14,3	29,6	37,6	1,3
LE – plano	6,7	9,5	6,6	2,9	0,0	5,19	14,4	429	0,9	7,5	48	100	3,0
S4Mo1Ca0	5,5	13,8	9,2	4,6	0,1	6,35	18,7	583	1,0	9,9	36	88	3,4
S4Mo1Ca1	5,8	14,3	10,0	4,3	0,0	5,13	18,7	652	0,9	8,8	40	88	3,4
S4Mo1Ca2	6,0	15,5	10,6	4,9	0,0	4,42	20,5	566	0,9	8,8	38	88	3,4
Média ¹	5,76	14,53	9,93	4,6	0,03	5,3	19,3	600	0,93	9,16	38	88	3,4

1- Média de quatro repetições.

A saturação de bases (Valor V), nos solos LE-cerrado original e LE-cerrado + esterco, apresentou uma pequena variação com a adição de matéria orgânica, porém, nos solos LE-lixiviado e LE-orgânico, houve uma redução na saturação de bases. Esses resultados mostram que os solos mais ricos em base naturalmente apresentam um maior valor de V%; mas, para aumentar este valor, acompanhando a quantidade de matéria orgânica adicionada, seriam necessárias maiores quantidades de calcário. Com isso, o valor da saturação de base abaixou mesmo se se aumentasse a soma de bases total, i.e., se aumentasse o valor CTC.

Silva *et al.* (1994), em experimento sobre per-

das de matéria orgânica e suas relações com a capacidade de troca catiônica em solos de cerrado, concluíram que os solos cultivados perderam matéria orgânica de forma sistemática ao longo dos sucessivos cultivos de soja, implicando tais perdas em reduções na CTC em pH 7,0. A perda de matéria orgânica, na camada de 0-15 cm de profundidade, observada em cinco anos de monocultivo de soja, resultou em decréscimo de 80, 76 e 41 % do estoque inicial de matéria orgânica. A perda da matéria orgânica e os seus efeitos sobre a CTC constituíram fortes indícios da fragilidade daqueles solos, enfatizando a importância do manejo e a conservação da matéria orgânica naqueles ecossistemas, especialmente nas areias quartzosas.

Tabela 6. Resultados comparativos da análise química de solos dos tratamentos após a colheita com dados originais. Santo Antônio de Goiás, GO. 2000.

SOLOS	Scmol _c kg ⁻¹	CTC	V%.....	M
LE – mata original	0,68	7,8	8,6	8,9
S1E0Ca0	1,93	11,01	17,0	2,80
S1E0Ca1	6,11	12,21	50,0	0,95
S1E0Ca2	8,45	12,86	65,0	0,00
Média ¹	5,49	12,02	44,0	1,25
LE – mata original + esterco				
S2E1Ca0	3,45	12,72	27,0	2,41
S2E1Ca1	7,35	13,82	53,0	0,72
S2E1Ca2	7,87	14,75	53,0	0,68
Média ¹	6,22	13,76	44,3	1,27
LE – declivoso				
S3Mo0Ca0	8,11	10,42	77,0	0,00
S3Mo0Ca1	9,01	10,52	85,0	0,00
S3Mo0Ca2	9,80	11,02	88,0	0,00
Média ¹	8,97	10,65	83,3	0,00
LE- área plana				
S4Mo1Ca0	15,29	21,64	70,0	0,46
S4Mo1Ca1	15,97	21,0	75,0	0,00
S4Mo1Ca2	16,95	21,37	79,0	0,00
Média ¹	16,07	21,37	74,6	0,15

1- Média de quatro repetições.

A saturação de alumínio mostrou-se importante apenas no solo LE - cerrado original, sendo saturado com 8,9 % da sua capacidade de troca com alumínio. Após a colheita, a saturação de alumínio, em média, apresentava apenas 1,25 %. No solo LE original + esterco, com as dosagens de calcário e adição de matéria orgânica houve uma alteração no teor de saturação de alumínio de 8,9 a 0,68%. Costa *et al.* (1989), trabalhando com produção de forragem, observaram resposta à aplicação de calcário na dose de 3,0 t.ha⁻¹ e em pH (em água) iguais ou superiores a 5,5; suficiente para eliminar o alumínio tóxico, que restringia o crescimento. Observaram-se também que a aplicação conjunta de calagem e da adubação fosfatada correspondeu aos valores mais elevados de produção de matéria seca, teores e quantidades absorvidas de fósforo e cálcio. A mesma conclusão foi obtida por Novaes *et al.* (1988), trabalhando também nos ensaios sobre efeito da fosfatagem, calagem e gessagem na cultura do guandu. Sanzonowicz & Couto (1981), utilizando solo de cerrado, observaram que a aplicação de CaCO₃ e S aumentava a produção de matéria seca da parte aérea e das raízes, bem como o número e peso total de nódulos de *Leucaena leucocephala*. O CaCO₃ elevou o pH e a quantidade de Ca aplicado e diminuiu a concentração de Mg e a saturação de alumínio no solo.

CONCLUSÕES

As doses crescentes de calcário não influenciaram o desenvolvimento e a produção do *Calopogonium muconoides* em qualquer nível de fertilidade. Este se desenvolveu normalmente em solo com baixos níveis de Ca, Mg e com níveis altos de Al e Mn. A fertilidade dos solos, natural ou corrigida, foi o fator mais importante para o desenvolvimento e a produção da planta.

A matéria orgânica e a correção melhoram o complexo sortivo do solo, aumentam a soma e a saturação de bases, a capacidade de troca catiônica e reduzem a saturação de alumínio. Os solos que receberam calcário apresentaram maior altura de planta, maiores pesos verde e seco, bem como maior comprimento de raiz.

A absorção de nutrientes varia com o teor de matéria orgânica e com a correção do solo. O absorção de Cu não sofreu grandes variações com os níveis de fertilidade do solo, mas o mesmo não ocorreu com o Cu residual do solo.

REFERÊNCIAS

- Costa, N. L., V. T. Paulino & E. A. Schammas. 1989. Produção de forragem, composição mineral e nodulação do guandu afetadas pela calagem e adubação fosfatada. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 13 (1) : 51-8.
- Comissão de Fertilidade de Solo de Goiás. 1988. Recomendações de corretivos e fertilizantes de Goiás. 5^a aproximação. Universidade Federal de Goiás e Emgopa. Goiânia, GO. 101p. (Informativo técnico 1).
- Forestiere, E. F. & H. De-Polli. 1990. Calagem, enxofre e micronutrientes no crescimento do milho e da mucuna-preta num Podzólico Vermelho-Amarelo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 14 (2) : 167-72.
- Freitas, L. M. M. & P. F. Pratt. 1969. Respostas de três leguminosas a calcário em diversos solos ácidos de São Paulo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 4 (1) : 69-95.
- Gassen, D. N. & F. R. Gassen. 1996. Plantio direto: o caminho do futuro. Aldeia Sul. Passo Fundo, RS. 207 p.
- Jones, M. B. & L. M. M. Freitas. 1970. Respostas de quatro leguminosas tropicais a fósforo, potássio e calcário num latossolo vermelho-amarelo de campo cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 5 (1) : 91-9.
- Novaes, N. J., G. C. Vitti & A. Manzano. 1988. Efeito da fosfatagem, calagem e gessagem na cultura do guandu. I. Produção de matéria seca e proteína e teores de proteína e fibra. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 23 (9) : 1049-54.
- Oliveira, I. P., J. Kluthcouski, L. P. Yokoyama, L. C. Balbino, M. P. Faria, C. U. Magnabosco, M. T. V. Scarpati & L. H. Buso. 1998a. Sistema Barreirão: utilização de fosfatagem na recuperação de pastagem degradada. CNPAF-Embrapa. Santo Antônio de Goiás, GO. 51p. (Circular técnica, 31).
- Oliveira, I.P., J. Kluthcouski, L. P. Yokoyama, L. C. Balbino, C. U. Magnabosco & M.T.V. Scarpati. 1998b. Sistema Barreirão: emprego de micronutrientes na recuperação de pastagens. CNPAF-Embrapa. Santo Antônio de Goiás, GO. 51p. (Circular técnica, 30).
- Pereira, J., M. L. Burle & D. V. S. Resck. 1992. Adubos verdes e sua utilização no cerrado. In *Simpósio Sobre Manejo e Conservação do Solo no Cerrado*. Fundação Cargill. Campinas, SP. p. 140-154. Anais.

- Rocha, G. L., J. C. Werner, H. B. Mattos & J. V. S. Pereira. 1971. As leguminosas e as pastagens tropicais. In Seminário Sobre Metodologia e Planejamento de Pesquisa com Leguminosas Tropicais, IPECS, Rio Janeiro, RJ. p. 1-27. Anais.
- Sanzonowicz, C. & W. Couto. 1981. Efeito de cálcio, enxofre e outros nutrientes no rendimento e nodulação de *Leucaena leucocephala* em um solo de cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 16 (6) : 789-94.
- Sanzonowicz, C. & A. A. T. Vargas. 1980. Efeito do calcário e do potássio na produção e na composição química do *Stylosanthes guyanensis* em um latossolo vermelho-escuro de cerrado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 4 (3) : 165-9.
- Silva, J. E., J. Lemainski & D. V. S. Resck. 1994. Perdas de matéria orgânica e suas relações com a capacidade de troca catiônica em solos da região de cerrados do oeste baiano. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 18 (3) : 541-7.
- Sousa, D. M. G., L. J. C. B. Carvalho & L. N. Miranda. 1985. Correção da acidez do solo. In Goedert, W. J. (ed.) Solos de cerrados: tecnologias e estratégias de manejo. Nobel. São Paulo, SP. p. 99-127.
- Walkley, A. & I. A., Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science, 37 : p. 29-38.
- Werner, J. C. 1986. Calagem para plantas forrageiras. Instituto de Zootecnia. Nova Odessa, SP. 49p. (Boletim técnico, 18).
- Werner, J. C. 1994. Adubação de pastagem. In Mendes, A. (ed) Pastagens: fundamentos da exploração racional. Fealq. Piracicaba, SP. p. 111- 119.