

# Doses de calcário e modo de incorporação na reaplicação em pastagem perene de Tifton (*Cynodon spp.*)<sup>1</sup>

*Lime rates and incorporation method during the reapplication on Tifton perennial pasture (Cynodon spp.)*

Rodrigo Predebon<sup>2</sup>, Luciano Colpo Gatiboni<sup>3</sup>, Clovisson Menotti Boeira Oliveira<sup>4</sup>, Paulo Cezar Cassol<sup>5</sup>, Dimas Estrasulas de Oliveira<sup>6</sup>

Recebido em 17/06/2009; aprovado em 19/02/2010.

## RESUMO

O uso de altas doses de N em pastagens perenes pode requerer com o tempo a correção da acidez do solo. Entretanto, para algumas espécies de pastagens perenes tropicais, como o Tifton, não há estudos no sul do Brasil sobre a dose e o modo de incorporação de calcário mais indicadas na reaplicação desse corretivo. O objetivo do estudo foi avaliar a resposta de doses de calcário, aplicadas na superfície do solo ou incorporadas com gradagem leve, na produção de forragem de pastagem de Tifton 85. O experimento foi instalado em Latossolo Vermelho Distroférico no município de Chapecó, SC, em 2007. A pastagem encontrava-se com quatro anos de utilização e o solo apresentava pH-H<sub>2</sub>O de 4,9. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com parcelas subdivididas em faixas e quatro repetições, com as doses de calcário na parcela principal e o modo de incorporação nas subparcelas. Os seis tratamentos testados foram as doses 0,0, 4,25 e 8,5 t ha<sup>-1</sup> de calcário, correspondentes aos índices de 0, 0,5 e 1,0 vez a dose estimada pelo Índice SMP para elevar o pH-H<sub>2</sub>O até 5,5, com e sem incorporação com gradagem leve. A produção de massa seca da pastagem, avaliada durante um ano, não respondeu às doses de calcário, mostrando o baixo potencial de

resposta do Tifton à calagem. A incorporação do calcário com grade leve diminuiu a produção de massa seca no primeiro corte após a gradagem, porém o efeito foi temporário, não afetando a produção total acumulada em um ano.

**PALAVRAS-CHAVE:** correção da acidez, pastagem degradada, calagem, reacidificação.

## SUMMARY

The use of high doses of N fertilizers in perennial pastures may require the correction of soil acidity periodically. For some species of tropical perennial pastures, such as tifton, there are no studies in southern Brazil about the best rate and method of incorporating lime during its reapplication in perennial pastures. The objective of this study was to evaluate the efficiency of lime rates applied on the soil surface or incorporated with light harrowing on the Tifton 85 forage yield. The experiment was set in a Red Oxisol in Chapecó, Santa Catarina State, South of Brazil, in 2007. The Tifton pasture was four years-old and soil pH was 4.9. The experimental design was a randomized block with split plots in bands and four replications. Lime rates were tested in the main plots. The method of lime incorporation was assessed in the split plots. Lime

<sup>1</sup> Extraído da dissertação de mestrado apresentada pelo primeiro autor à Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC/CAV) Lages, SC. Apoio financeiro: UDESC/PROMOP.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, MSc., do Centro de Ciências Agroveterinárias - CAV/UDESC. Av. Luiz de Camões, 2090, Lages, SC, CEP 88520-000. E-mail: rodrigopredebon@yahoo.com.br.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor do Centro de Ciências Agroveterinárias - CAV/UDESC Bolsista do CNPq. Autor para correspondência. E-mail: gatiboni@cav.udesc.br.

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Manejo do Solo - CAV/UDESC.

<sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor do Centro de Ciências Agroveterinárias - CAV/UDESC.

<sup>6</sup> Zoot., Dr., Professor do Centro de Ciências Agroveterinárias - CAV/UDESC.

rates were 0.0, 4.25 and 8.5 t ha<sup>-1</sup>, corresponding to rates of 0, 0.5 and 1 times the estimated dose by the SMP method to raise the pH-H<sub>2</sub>O to 5.5. Each rate was applied with and without incorporation with light harrowing. The pasture dry matter production was measured over a year. There was no pasture response to lime rates, showing that Tifton had low response to soil liming. Lime incorporation with harrow decreased dry matter production in the first cut after harrowing, but the effect was small, not affecting total dry mass production in one year.

**KEY WORDS:** acidity correction, degraded pastures, liming, reacidification.

## INTRODUÇÃO

A atividade leiteira na região oeste do estado de Santa Catarina se consolidou principalmente pela produção à base de pasto. Porém, com um histórico de mais de 15 anos de utilização, atualmente muitas pastagens estão em situação de declínio produtivo pela baixa fertilidade e elevada acidez do solo, fatores estes que limitam a produção de forragem. As principais causas de declínio produtivo de pastagens estão associadas à baixa fertilidade do solo, que diminui as reservas orgânicas da planta, diminuindo a capacidade de rebrota, a área de fotossíntese ativa, ocasionando perdas de massa verde, o que diminui a densidade da planta forrageira (RODRIGUES et al., 2000). Segundo Macedo e Zimmer (1993) a degradação de pastagens é o processo evolutivo da perda de vigor, de produtividade, de capacidade de recuperação natural das pastagens para sustentar os níveis de produção e qualidade exigida pelos animais, assim como, o de superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e invasoras.

Nos estados de abrangência da Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS-RS/SC, 2004), as plantas são classificadas em quatro grupos segundo a sensibilidade à acidez do solo; plantas que não necessitam correção da acidez e plantas que exigem correção da acidez até atingir-se pH-H<sub>2</sub>O 5,5, 6,0 ou 6,5. No sistema estabelecido pela CQFS-RS/SC., 2004, não há uma recomendação específica para pastagens de Tifton 85, mas sim uma recomendação genérica para um grande e diverso número de espécies,

denominado "gramíneas forrageiras de estação quente". Por essa recomendação, esse grupo de plantas forrageiras é medianamente resistente à acidez do solo e, por isso, no momento de sua implantação requerem a correção da acidez do solo até atingir o pH-H<sub>2</sub>O 5,5, porém pouca menção é feita sobre a reaplicação de calcário nestes sistemas.

Na recuperação de pastagens perenes em solos quimicamente degradados, Luz et al. (2004) recomendaram a avaliação do estande de plantas e, ainda, o nível de infestação de plantas invasoras, já que se a pastagem não tiver sido bem implantada, é mais viável sua extinção, correção do solo e nova implantação. Pedreira et al. (1998) alertaram que para as pastagens de Tifton deve-se constantemente monitorar o solo para a reposição dos nutrientes essenciais e manutenção da saturação por bases acima de 70%, o que corresponde ao pH-H<sub>2</sub>O em torno de 6,0. Por outro lado, Lima et al. (1999) trabalhando em Maringá, PR, em um Argissolo Vermelho escuro com pH-H<sub>2</sub>O 4,9, 2,9 cmolc dm<sup>3</sup> de alumínio trocável e 28% de saturação por bases, não observaram resposta do Tifton para elevação da saturação por bases desde 28 até 100%. Adicionalmente, até efeito negativo da calagem já foi observado na resposta de produção de massa seca de forragem de colônio (*Panicum maximum* cv. Jackes) e do capim andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth) (GOMIDE et al., 1986; PAULINO et al., 1989). Já sobre a maneira de aplicação do calcário, Oliveira et al. (2003) testaram doses de calcário aplicadas em superfície ou incorporadas com grade leve na recuperação de pastagem de braquiária (*Brachiaria decumbens*) e observaram que a calagem aumentou o rendimento de massa seca (MS) da forragem, porém a gradagem foi prejudicial, diminuindo o crescimento radicular da pastagem e o teor de matéria orgânica do solo. Por outro lado, Luz et al. (2000) não observaram resposta de capim colônio à adição de calcário, porém houve efeito positivo da mobilização do solo pela gradagem, aumentando a produção de massa seca. Koch e Estes (1986) observaram no primeiro ano de avaliação maior produtividade de uma mistura de gramíneas e leguminosas perenes com a incorporação do calcário, porém nos anos subsequentes de avaliação, os sistemas com calcário incorporado e superficial não

diferiram.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta de uma pastagem de Tifton à doses de calcário aplicadas na superfície ou incorporadas ao solo com gradagem leve.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Escola Agrícola Demétrio Baldissarelli, município de Chapecó, SC, localizada em latitude 27° 12' 40" Sul, longitude 52° 37' 36" Oeste, com altitude de 668 metros, sobre um solo com pastagem de Tifton 85 (*Cynodon* spp. Cv. Tifton 85) implantada em 2003 e utilizada para pastejo com vacas leiteiras. No momento da implantação do experimento, a pastagem apresentava sinais de perda de vigor e produtividade. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA, 2006), derivado de rochas basálticas, com declividade variando entre 3 e 5%. No momento da implantação da pastagem, os atributos químicos do solo foram analisados por metodologias descritas por Tedesco et al. (1995) e os resultados encontram-se na Tabela 1, onde pode ser observada elevada saturação da CTC por alumínio, sendo 35% na camada de 0-10 cm e 42% na camada de 0-20 cm.

O clima da região é do tipo Cfa, subtropical úmido mesotérmico, segundo classificação de Köppen, com verões quentes e invernos com geadas frequentes, com tendência de concentração das chuvas nos meses de verão e sem estação de seca definida (SANTA CATARINA, 1991).

O experimento foi implantado no dia 19 de agosto de 2007 em uma área de 667 m<sup>2</sup>. Foram testados seis tratamentos, correspondentes a três doses de calcário e os modos de aplicação superficial

e incorporado com gradagem leve. 1) 0,0 t ha<sup>-1</sup> de calcário, sem gradagem; 2) 0,0 t ha<sup>-1</sup> de calcário, com gradagem; 3) 4,25 t ha<sup>-1</sup> de calcário, sem incorporação; 4) 4,25 t ha<sup>-1</sup> de calcário, com incorporação; 5) 8,5 t ha<sup>-1</sup> de calcário, sem incorporação; 6) 8,5 t ha<sup>-1</sup> de calcário, com incorporação. A dose de 8,5 t ha<sup>-1</sup> corresponde à dose recomendada pelo índice SMP para elevar pH-H<sub>2</sub>O a 5,5. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas em faixas, com quatro repetições. As unidades experimentais mediram 20 m<sup>2</sup> e nas parcelas principais foram aplicadas as doses de calcário e nas subparcelas variou o modo de incorporação. Na implantação do experimento a área foi roçada, a forragem retirada das parcelas e aplicadas as doses de calcário nas parcelas correspondentes. Após, os tratamentos com incorporação foram gradeados usando grade de arrasto acoplada ao trator e, posteriormente, realizada adubação com fósforo e potássio em todas as parcelas, seguindo recomendação da Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS - RS/SC, 2004), sendo aplicados 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e aplicação de N na forma de uréia em cobertura após o terceiro, quarto, quinto e sexto cortes, totalizando 400 kg ha<sup>-1</sup> de N para o período avaliado. O calcário utilizado foi do tipo dolomítico com um poder relativo de neutralização total (PRNT) de 82% e as doses usadas foram convertidas para valores de PRNT 100%.

O rendimento de massa seca da forragem de Tifton foi medida periodicamente durante 12 meses, mediante cortes realizados sempre que a média dos tratamentos atingia a altura média de 30 cm. Foram realizados sete cortes da forragem conforme datas na Tabela 2.

A produção de massa seca da forragem foi

Tabela 1 - Atributos do solo nas camadas de 0 a 10 cm e de 10 a 20 cm de profundidade em Latossolo Vermelho Distroférico. Chapecó, SC.

Prof. (cm)	pH H <sub>2</sub> O	Índice SMP	Ca	Mg	Al	H + Al	m	P	K	M.O.	Argila
			----- cmol. kg <sup>-1</sup> -----				%	----- mg kg <sup>-1</sup> -----	----- g kg <sup>-1</sup> -----		
0 - 10	4,97	4,86	3,08	2,61	3,10	15,78	34,9	7,90	40	79,7	600
10 - 20	4,92	4,75	2,78	2,15	3,63	18,23	42,1	6,20	25	73,5	600

Tabela 2 - Datas de realização dos sete cortes de forragem de Tifton 85 em pastagem submetida a doses de calcário e modos de aplicação. Chapecó, SC.

CORTE	DATA DA COLETA	DAI <sup>(1)</sup>	DCP <sup>(2)</sup>
Implantação	19 de agosto 2008	0	0
C1	28 de setembro 2007	40	40
C2	13 de novembro 2007	86	46
C3	27 de dezembro 2007	130	38
C4	21 de fevereiro de 2008	186	56
C5	12 de abril de 2008	235	50
C6	31 de maio de 2008	283	48
C7	30 de agosto de 2008	373	86

<sup>(1)</sup> dias após a implantação do experimento; <sup>(2)</sup> dias de crescimento da pastagem.

medida através do corte de três subamostras de 0,25m<sup>2</sup> por unidade amostral à altura de 5,0 cm do solo para permitir o rebrote da pastagem. Após cada corte, a área experimental era imediatamente roçada usando-se roçadeira hidráulica de lâminas acoplada ao trator e a forragem cortada retirada das parcelas. O material vegetal foi seco em estufa com circulação forçada de ar a 60°C por 72 horas até a massa atingir peso constante. Após foi determinando o peso da amostra em balança de três casas decimais e os valores convertidos para kg ha<sup>-1</sup> de massa seca de forragem. As amostras foram moídas em um moinho tipo Willey com peneira de 1,0 mm e submetidas à digestão sulfúrica (TEDESCO et al., 1995) para abertura das amostras. O teor de nitrogênio foi determinado em destilador de Kjeldahl e convertido para teor de proteína bruta utilizando o fator de multiplicação de 6,25.

A coleta das amostras de solo foi realizada após 12 meses de implantação do experimento e foram analisados os teores de matéria orgânica, P e K disponíveis, Ca, Mg e Al trocáveis e pH-H<sub>2</sub>O, segundo metodologias descritas em Tedesco et al. (1995).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e quando da detecção de efeitos significativos foi realizado teste de comparação de médias Tukey a 5% de probabilidade de erro para os dados qualitativos e ajustes de equações de regressão para os dados quantitativos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os rendimentos de massa seca (MS) da pastagem de Tifton 85 realizado em sete cortes da forragem durante um período de 373 dias após a implantação do experimento são apresentados na Tabela 3. A análise da variância não mostrou diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre as doses de calcário nos tratamentos (0,0 t ha<sup>-1</sup>, 4,25 t ha<sup>-1</sup>, 8,5 t ha<sup>-1</sup>) no rendimento de MS da forragem, exceto no quarto corte realizado, quando foi observado resposta da pastagem à aplicação de calcário. Porém, avaliando o somatório de forragem produzida nos sete cortes (Tabela 3), esse efeito foi diluído e não foram detectadas respostas de rendimento de MS da forragem à aplicação de calcário. Esses resultados corroboram com os de Lima et al. (1999) que não observaram resposta do Tifton para elevação da saturação por bases desde 28 até 100% da CTC do solo.

No primeiro corte (Tabela 4), obteve-se uma produção média geral de 0,65 t ha<sup>-1</sup>MS de forragem, isso representa um crescimento médio diário (CMD) de 16 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de MS de forragem. Mesmo a calagem não tendo aumentado o rendimento de MS de forragem, a forma de aplicação afetou a produtividade, pois nos tratamentos com incorporação do calcário a produção de MS foi significativamente menor, embora em termos práticos a diferença de 1 t ha<sup>-1</sup> de forragem não seja expressiva. Possivelmente este fato tenha ocorrido em função da perturbação

provocada pela gradagem ao sistema radicular da pastagem, reduzindo assim o rendimento de MS de forragem. Este fato também foi observado por Oliveira et al. (2003), testando doses de calcário aplicadas em superfície ou incorporadas com grade leve na recuperação de pastagem de brachiária, onde constataram que a gradagem foi prejudicial, diminuindo o crescimento radicular da pastagem. Porém esses autores obtiveram aumentos no rendimento de MS com o uso da calagem. A baixa produção de MS da pastagem observada no primeiro corte ocorreu devido o crescimento ter coincidido com a estação de inverno, onde o desenvolvimento vegetativo da pastagem é limitado pelo frio. Esse mesmo efeito foi evidenciado por Paciullo et al. (2005), onde observaram redução da taxa de acúmulo forragem durante o inverno, em relação às demais estações do ano. Nos cortes subsequentes não foi mais observado esse fenômeno, indicando que o efeito negativo da gradagem é efêmero e a pastagem se recupera rapidamente da perturbação sofrida.

No segundo corte da pastagem não foram observadas respostas a doses de calcário e nem ao modo de aplicação. Provavelmente os efeitos de doses de calcário não foram evidenciados devido a esta espécie ser pouco responsiva à calagem, como atestado por Lima et al. (1999). Para o modo de aplicação superficial ou incorporado, é muito provável que as raízes perturbadas pela gradagem logo após a operação tenham se restabelecido e atingido a marcha normal de absorção de nutrientes e água, não diferindo daquela pastagem que recebeu a aplicação superficial de calcário. O rendimento médio geral do segundo corte foi de 1,95 t ha<sup>-1</sup> de MS, representando um CMD de 42,4 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de MS (Tabela 4). Quando comparado ao primeiro corte, a produção de MS foi três vezes maior. Este fato foi possibilitado em função do aumento da temperatura (período primaveril) e precipitações regulares, que proporcionaram condições favoráveis ao crescimento da pastagem.

No terceiro corte (Tabela 3) os resultados mantiveram o mesmo padrão de respostas ao corte anterior, onde não foram encontradas respostas nem a doses de calcário e nem a formas de aplicação. A produção média de MS foi 23% superior quando comparado ao segundo corte. O rendimento médio geral foi de 2,4 t ha<sup>-1</sup> de MS, representando um CMD

de 63,1 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de MS (Tabela 4). Esses valores de CMD são semelhantes aos obtidos por Paciulli et al. (2000) com três gramíneas do gênero *Cynodon* submetidas a doses crescentes de nitrogênio, onde observaram CMD máximo de 68,17 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de MS.

No quarto corte foi detectada resposta linear de produção MS da forragem com o aumento da dose de calcário até a dose 8,5 t ha<sup>-1</sup> de calcário, porém não houve resposta à forma de incorporação do calcário. O aumento foi positivo (P<0,05), porém pouco representativo em volume de massa seca de forragem produzida, pois se observou um aumento de apenas 73 kg ha<sup>-1</sup> MS por tonelada de calcário aplicado. O rendimento médio geral foi de 3,10 t ha<sup>-1</sup> de MS, representando um CMD de 55,3 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de MS (Tabela 4). Neste período, as precipitações pluviométricas foram 58% abaixo da média histórica para o período e, talvez, este fato tenha contribuído para a observação de uma pequena resposta à calagem, já que em solo com pH corrigido normalmente as plantas apresentam um maior desenvolvimento do sistema radicular devido à menor atividade do alumínio trocável no solo. Assim, com o maior sistema radicular, maiores são as chances de a planta absorver água e protelar a ocorrência de déficit hídrico.

No quinto corte da pastagem tornaram a não ser observadas respostas a doses de calcário e nem sobre ao modo de aplicação do mesmo, não havendo repetição do efeito de doses observado no corte anterior. O rendimento médio para esse corte foi de 2,80 t ha<sup>-1</sup> de MS, representando um CMD de 56 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de MS (Tabela 4). No sexto corte da pastagem não foram observadas respostas a doses de calcário e nem a formas de aplicação do mesmo. O rendimento médio foi de 2,85 t ha<sup>-1</sup> de MS, representando um CMD de 59,4 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de MS (Tabela 4). No último corte da pastagem foram mantidos os mesmos padrões de respostas observados no quinto e sexto corte, porém o CMD diminuiu para 41,3 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de MS devido à pastagem ter diminuído sua taxa de crescimento em virtude do inverno, onde a ocorrência de geadas foi frequente.

Pelo observado, a resposta da pastagem de Tifton à calagem se restringiu ao quarto corte, quando

Tabela 3 - Rendimento de massa seca de forragem de Tifton 85 em sete cortes em pastagem submetida à doses de calcário e modo de aplicação. Chapecó, SC.

Corte	Modo de aplicação	Dose de calcário (t ha <sup>-1</sup> )			Média <sup>1</sup>	Equação
		0,0	4,25	8,50		
		----- Mg ha <sup>-1</sup> -----				
C1	Sup.	0,7	0,7	0,7	0,7 a	--- ns
	Inc.	0,6	0,6	0,6	0,6 b	
C2	Sup.	1,9	2,2	1,9	2,0 <sup>ns</sup>	--- ns
	Inc.	1,9	1,9	2,0	1,9	
C3	Sup.	2,3	2,5	2,7	2,5 <sup>ns</sup>	--- ns
	Inc.	2,5	2,2	2,1	2,3	
C4	Sup.	2,8	3,3	3,4	3,2 <sup>ns</sup>	y=2,77+0,073x (R <sup>2</sup> =0,96*)
	Inc.	2,8	2,7	3,4	3,0	
C5	Sup.	2,9	2,7	2,6	2,7 <sup>ns</sup>	--- ns
	Inc.	2,9	3,0	2,9	2,9	
C6	Sup.	3,0	2,8	2,6	2,8 <sup>ns</sup>	--- ns
	Inc.	2,9	3,0	2,9	2,9	
C7	Sup.	3,2	3,4	3,9	3,5 <sup>ns</sup>	--- ns
	Inc.	3,6	3,6	3,7	3,6	
Total	Sup.	16,8	17,6	17,8	17,4 <sup>ns</sup>	--- ns
	Inc.	17,2	17,0	17,6	17,3	

<sup>1</sup>médias de cada corte seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre pelo teste de Tukey (P<0,05); ns = não significativo (P<0,05).

Tabela 4 - Dias de crescimento da pastagem, produção média de forragem e crescimento médio diário em sete cortes de Tifton 85 submetida a doses de calcário e modo de incorporação. Chapecó, SC.

Corte	Data da coleta	DCP <sup>(1)</sup>	PMF <sup>(2)</sup>	CMD <sup>(3)</sup>
C1	28/09/2007	40	0,65	16,2
C2	13/11/2007	46	1,95	42,4
C3	27/12/2007	38	2,40	63,1
C4	21/02/2008	56	3,10	55,3
C5	12/04/2008	50	2,80	56,0
C6	31/05/2008	48	2,85	59,4
C7	30/08/2008	86	3,55	41,3
Total	-----	364	17,30	47,7

<sup>(1)</sup> dias de crescimento da pastagem; <sup>(2)</sup> produção média de forragem, em t ha<sup>-1</sup> de MS; <sup>(3)</sup> crescimento médio diário, em kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de MS.

houve menor ocorrência de chuvas durante o período de crescimento. Nos outros períodos de crescimento não foi observada resposta da calagem, provavelmente, devido a fatores como boa disponibilidade de fósforo (a pastagem foi adubada na instalação do experimento), alto teor de matéria orgânica e cálcio e magnésio trocáveis (Tabela 1), fatores importantes que definem a resposta das plantas à calagem (CQFS-RS/SC, 2004).

Os teores de PB do tecido de Tifton 85 avaliados durante sete cortes consecutivos (Tabela 5) não apresentaram diferenças ( $P < 0,05$ ) às doses de calcário aplicadas e nem ao modo de aplicação do mesmo, exceto para o quinto corte, onde o teor de PB apresentou efeito quadrático para doses de calcário, mas não para modo de aplicação do mesmo. Os teores de PB médios de proteína bruta variaram de 16 a 28%, tendo média geral de 20,7%. Esses teores protéicos mostram-se semelhantes ao

encontrado por Vieira et al. (1999), que encontraram valores de 17,6 % de proteína bruta na forragem e Alvim et al. (1999), que encontraram valores de máximos de proteína bruta de 21,7%. De acordo com Bogdan (1977), o conteúdo de proteína bruta nas várias espécies do gênero *Cynodon* é alto e pode alcançar níveis acima de 20% com base na MS e, raramente fica abaixo do nível de 8%.

Os valores de pH-H<sub>2</sub>O, cálcio, magnésio e alumínio trocáveis foram determinados em duas camadas do solo (0-10 e 10-20 cm) um ano após a aplicação das doses de calcário e os resultados são apresentados na Tabela 6. Os resultados mostraram que não houve diferença nestes parâmetros entre a aplicação superficial de calcário e a incorporada. Ainda, somente foram observadas modificações químicas do solo na camada de 0-10 cm, o que era esperado, já que a incorporação do calcário foi realizada com grade leve, não interferindo na camada

Tabela 5 - Teor de proteína bruta na massa seca de forragem de Tifton 85 em sete cortes em pastagem submetida a doses de calcário e formas de incorporação do calcário. Chapecó, SC.

Corte	Modo de aplicação	Dose de calcário (t ha <sup>-1</sup> )			Média <sup>1</sup>	Equação
		0,0	4,25	8,50		
		----- t ha <sup>-1</sup> -----				
C1	Sup.	26,9	27,6	29,8	28,1 <sup>ns</sup>	- - - ns
	Inc.	25,3	29,3	29,9	28,2	
C2	Sup.	19,9	21,4	25,9	22,4 <sup>ns</sup>	- - - ns
	Inc.	25,9	18,6	21,6	22,0	
C3	Sup.	18,2	17,9	17,9	18,0 <sup>ns</sup>	- - - ns
	Inc.	17,8	26,3	25,3	23,1	
C4	Sup.	16,4	17,6	17,5	17,2 <sup>ns</sup>	- - - ns
	Inc.	17,1	19,0	18,1	18,1	
C5	Sup.	17,5	25,4	22,2	21,7 <sup>ns</sup>	y=17,9+3,35x- 0,33x <sup>2</sup> (R <sup>2</sup> =0,99*)
	Inc.	18,3	26,8	22,1	22,4	
C6	Sup.	23,4	14,9	16,7	18,3 <sup>ns</sup>	- - - ns
	Inc.	16,8	19,6	14,1	16,8	
C7	Sup.	16,8	17,6	17,8	17,4 <sup>ns</sup>	- - - ns
	Inc.	17,2	17,0	17,6	17,3	

<sup>1</sup>médias de cada corte seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ); ns = não significativo ( $P < 0,05$ ).

Tabela 6 - Valores de pH-H<sub>2</sub>O e teores de alumínio, cálcio e magnésio trocáveis no solo em área de Tifton 85, um ano após a implantação de experimento em solo sob pastagem submetida a doses e modo de aplicação de calcário. Chapecó, SC.

Profundidade (cm)	Modo de aplicação	Dose de calcário (t ha <sup>-1</sup> )			Média <sup>1</sup>	Equação
		0,0	4,25	8,50		
----- pH-H <sub>2</sub> O -----						
0-10	Sup.	4,81	4,95	5,05	4,94 <sup>ns</sup>	- - - ns
	Inc.	5,04	5,09	5,27	5,13	
10-20	Sup.	4,81	4,94	4,99	4,91 <sup>ns</sup>	- - - ns
	Inc.	5,02	4,95	4,85	4,94	
----- Al cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> -----						
0-10	Sup.	3,58	2,31	1,05	2,31 <sup>ns</sup>	y=3,00-0,22x R <sup>2</sup> =0,99*
	Inc.	2,46	1,75	1,25	1,82	
10-20	Sup.	2,88	2,63	1,71	2,41 <sup>ns</sup>	- - - ns
	Inc.	2,90	2,52	2,07	2,50	
----- Ca cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> -----						
0-10	Sup.	3,52	4,07	5,66	4,42 <sup>ns</sup>	y=3,59+0,216x R <sup>2</sup> =0,94*
	Inc.	3,93	4,41	5,46	4,60	
10-20	Sup.	3,38	3,25	4,97	3,87 <sup>ns</sup>	- - - ns
	Inc.	4,03	3,78	4,97	4,26	
----- Mg cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> -----						
0-10	Sup.	2,16	3,2	3,99	3,12 <sup>ns</sup>	y=2,33+0,1982x R <sup>2</sup> =0,99*
	Inc.	2,42	3,28	3,96	3,22	
10-20	Sup.	2,33	2,51	2,98	2,61 <sup>ns</sup>	- - - ns
	Inc.	3,18	2,8	2,29	2,76	

de solo abaixo de 10 cm de profundidade. Os dados mostraram que não foram observados aumentos significativos do pH-H<sub>2</sub>O com a aplicação de calcário (P<0,05), mas houve redução significativa dos teores de alumínio trocável e aumento dos teores de cálcio e magnésio na camada superficial do solo, um ano após a aplicação de calcário.

## CONCLUSÕES

Houve efeito da calagem sobre a produção de massa seca da pastagem apenas em um dos sete

períodos avaliados, quando da ocorrência de déficit hídrico, mas a produção acumulada de forragem em 373 dias não foi afetada pela aplicação de calcário.

A incorporação do calcário com grade leve diminuiu a produção de massa seca de forragem no primeiro corte após a gradagem.

O teor de proteína bruta da forragem não foi afetado pela aplicação de calcário.

A calagem aumentou os teores de cálcio e magnésio trocáveis no solo e diminuiu os teores de alumínio trocável na camada de 0 a 10 cm de profundidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIM, M. J. et al. Resposta do Tifton 85 a doses de nitrogênio e intervalos de cortes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.12, p.2345-2352, dez. 1999.
- BOGDAN, A.V. **Tropical pastures and fodder plants**. Longman: Nueva York, 1977. 475 p.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre: SBCS/NRS, 2004. 400p.
- EMBRAPA - CNPS. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA, 2006. 306 p.
- GOMIDE, J.A. et al. Calagem, fontes e níveis de fósforo no estabelecimento e produção de capim colômbio (*Panicum maximum* Jack) no cerrado. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.15, n.3, p. 241-246, 1986.
- KOCH, D.W.; ESTES, G.O. Liming rate and method in relation to forage establishment-crop and soil responses. **Agronomy Journal**, Madison, v.78, p. 567-571, 1986.
- LIMA, M. Y. S. M. ET AL. Produção de matéria seca e teor protéico da gramínea Tifton 85 (*Cynodon* sp.) cultivada em diferentes níveis de saturações de bases. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.21, n.3, p. 555-558, 1999.
- LUZ, P. H. C. et al. Uso da calagem na recuperação e manutenção da produtividade das pastagens. In: PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Eds) **Fertilidade do solo para pastagens produtivas**. Piracicaba : FEALQ, 2004. p. 63-100.
- LUZ, P. H. C. et al. Efeito de tipos, doses e incorporação de calcário sobre características agrônomicas e fisiológicas do capim tobiatã (*Panicum maximum* Jacq.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 964-970, 2000.
- MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H. **Sistema de pasto-lavoura e seus efeitos na produtividade agropecuária**. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 1993. Jaboticabal, 1993. p. 217-245.
- OLIVEIRA, P.P.A. et al. Liming and fertilization to restore degraded *Brachiaria decumbes* pastures grown on an Entisol. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n. 1, p. 125-131, 2003.
- PACIULLO, D. S. C. et al. Morfogênese, características estruturais e acúmulo de forragem em pastagem de *Cynodon dactylon*, em diferentes estações do ano. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 6, n. 4, p. 233-241, out./dez. 2005.
- PAULINO, V.T.; MALAVOLTA, E.; PIGATO, A.M. Efeito dos níveis de fosfógeno, fósforo e calagem sobre o cultivo de capim andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth). **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 64, n. 1, p. 55-90, 1989.
- PACIULLI, A. S. et al. Rendimento de matéria seca e proteína bruta de três gramíneas forrageiras do gênero *Cynodon* avaliadas sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e épocas de corte. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.24, n.1, p.278-286, jan./mar., 2000.
- PEDREIRA, C. G. S.; NUSSIO, L. G.; SILVA, S. C. **Condições edafoclimáticas para produção de *Cynodon* spp.** In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Eds.) **Manejo de Pastagens de Tifton, Coastcross e Estrela**. FEALQ, Piracicaba, 1998, p. 85-114.
- RODRIGUES, L. R. A.; REIS, R. A.; SOARES FILHO, C. V. Estabelecimento de pastagens de *Cynodon*. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.) **Manejo de pastagens de Tifton, Coastcross e Estrela**. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 115-128.
- SANTA CATARINA. Secretaria de estado de coordenação geral e planejamento. Subsecretaria de estudos geográficos e estatísticos. **Atlas escolar de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1991. 96 p.
- TEDESCO, M.J. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.
- VIEIRA, A. C. ET AL. Produção e valor nutritivo da grama bermuda Florakirk [*Cynodon dactylon* (L.) Pers.] em diferentes idades de crescimento. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.4, p.1185-1191, out./dez. 1999.