

DISPONIBILIDADE DE NITROGÊNIO TOTAL EM LATOSSOLOS UTILIZADOS PARA FORMAÇÃO DE PASTAGENS NO BRASIL CENTRAL¹

NELSON FREDERICO SEIFFERT²

RESUMO - Perfis de Latossolo Vermelho Escuro, Latossolo Roxo Álico e solo Bruninzen Avermelhado, foram avaliados quanto ao teor de N total (N), nas profundidades 0, 20, 50, 100, 150, 200 e 250 cm. Foi observada diferença significativa ($P < 0,01$) entre os solos quanto ao teor médio de N no perfil e nas diferentes profundidades, apresentando o solo Bruninzen Avermelhado, nível médio mais elevado (0,1263%), o Latossolo Roxo Álico, nível intermediário (0,0613%), e o Latossolo Vermelho Escuro, nível mais baixo (0,0183). A maior concentração de N nestes solos verificou-se na camada superficial de 0 a 20 cm, decrescendo continuamente até 250 cm. Na estação chuvosa, na camada superficial, o teor de N foi significativamente mais elevado ($P < 0,05$) que na estação seca. O Latossolo Vermelho Escuro, mais freqüentemente utilizado com pastagem, foi avaliado quanto a modificações após substituição da vegetação nativa por pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf, não sendo constatadas mudanças significativas ($P < 0,01$) nos níveis médios de N no perfil e nas diferentes profundidades e ao longo de três anos, comparado com teores no mesmo solo em área adjacente, não perturbado, mantido com vegetação nativa.

Termos para indexação: cerrado, fertilidade de solos, conteúdo de N no solo, *Brachiaria decumbens*.

TOTAL NITROGEN CONTENT IN OXISOLS UTILIZED FOR PASTURES IN CENTRAL BRAZIL.

ABSTRACT - Profiles of oxisols "Latossolo Vermelho Escuro", "Latossolo Roxo Álico" and "Bruninzen Avermelhado" were sampled for total N content (N) at depths 0, 20, 50, 100, 150, 200 and 250 cm. The soils showed significant differences ($P < 0,01$) in the N mean content of profiles and for the content of different depths. The "Bruninzen Avermelhado" soil had the highest mean of N content level in the profile (0,1263%), the "Latossolo Roxo Álico" presented intermediary content level (0,0613%) and "Latossolo Vermelho Escuro" the lowest level (0,0183%). The main N concentration in the soils occurred at 0 cm and 20 cm, decreasing continuously to 250 cm. The N content of surface layer of these soils showed a significant increase ($P < 0,05$) in the rainy season compared to the dry season levels. "Latossolo Vermelho Escuro", the most abundant type, was evaluated for N changes after clearing and planting *Brachiaria decumbens* Stapf. There were no significant changes ($P < 0,01$) in the N content of the profile and in the content of the different depths during three years of pasture utilization, compared to contents found on an undisturbed adjacent area used a control, with natural vegetations.

Index terms: cerrado, soil fertility, N soil content, *Brachiaria decumbens*.

INTRODUÇÃO

Em geral, os cerrados ocorrem em áreas de solo plano ou suavemente ondulado, com boas possibilidades para a exploração com pasta-

gens. A vegetação original do cerrado pode ser individualizada por seu aspecto, em quatro tipos, segundo uma ordem decrescente de biomassa: Cerradão, Cerrado, Campo Sujo e Campo Limpo. A distribuição aproximada das principais unidades de solo apresenta os latossolos: Vermelho-Amarelo (41%), Vermelho-Escuro (11%) e Roxo (4%) como principal unidade, muito embora ocorram áreas consideráveis de Areias Quartzosas (20%) (Sanches et

¹ Aceito para publicação em 6 de junho de 1990.

² Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA/Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária (EMPASC), Caixa Postal 1460, CEP 88001 Florianópolis, SC.

al. 1974, citados por Goedert et al. 1980). A capacidade de troca catiônica nestes solos é muito baixa e a soma de bases trocáveis (Ca, Mg e K) é, conseqüentemente baixa. Por estas razões, a capacidade produtiva destes solos em condições naturais é muito pequena, embora seu potencial seja grande, uma vez corrigidas suas deficiências nutricionais (Goedert et al. 1980).

A produção de forragem, em pastagens estabelecidas nestes solos, depende grandemente da disponibilidade inicial ou da reposição de nutrientes que se tornam carentes pela remoção continuada do sistema. A persistência dos níveis de produção fica ainda agravada, porque grandes áreas destinadas ao gado de cria foram formadas nos solos arenosos menos férteis, suscetíveis a um rápido empobrecimento por processos acentuados de lixiviação e erosão.

O conhecimento preciso do ciclo dos nutrientes em pastagens estabelecidas nestas áreas é de capital importância para o desenvolvimento de sistemas ótimos de uso destes solos, que sustentam explorações pecuárias estáveis.

O nitrogênio (N) é um dos componentes químicos fundamentais em todos ecossistemas, e portanto, um dos elementos que limitam fundamentalmente a produção vegetal em muitas áreas agrícolas do mundo. Os aumentos de produção de alimentos nos trópicos estão muitas vezes ligados à possibilidade de adicionar N através da fixação biológica de N ou de reposição, através de fertilizantes nitrogenados.

O ciclo do N na natureza é aberto (Postgate 1978), o que significa que os ganhos e perdas são relativamente grandes. Os valores encontrados em qualquer pastagem e em qualquer ano, dependem da quantidade e distribuição da chuva, abundância anterior e atual de leguminosas, grau de utilização dos pastos, tipo de fertilização empregada, etc.

Segundo Bremner (1965) o conteúdo de N nos solos varia de 0,06 a 0,50% e mais de 95% deste total está na forma combinada, na matéria orgânica, e portanto, não disponível

para as plantas. Durante a estação de crescimento, 1 a 3% deste N são mineralizados pelos processos microbianos. A amônia e o nitrato que se formam representam a fração de N assimilável disponível para as plantas.

A quantidade total de N no perfil de solos sob pastagem tropical, varia de 4.500 a 24.000 kg/ha, e a liberação de N assimilável sob pastagem de gramíneas é muito lenta, e geralmente menor que 1% por ano para todo o perfil (Henzell 1977). A quantidade de N disponível para o crescimento das plantas nesta situação, comumente situa-se entre 10 a 20 kg/ha. Em solos com pastagem nativa e com baixa lotação animal, é mantido um conteúdo estável de N. Os ganhos e perdas são aproximadamente balanceados, e o N do solo é desgastado quando ocorre superpastejo e quando o esterco e a urina são regularmente depositados fora da pastagem (Bruce 1965).

Em solos tropicais a proteção inadequada contra a erosão pode levar a severas perdas por erosão laminar. Sob condições de ausência de aração foram observados de 30 a 50 kg de N por ha/ano, e quando é efetuada a aração, as perdas atingem 100 kg de N/ha por ano, evidenciando que ocorrem acentuadas perdas nos anos que se seguem ao desmatamento de solos tropicais (Bruce 1965). Nestas situações, a mineralização da matéria orgânica, libera altos níveis de N assimilável nos primeiros anos. Como conseqüência da mineralização do N orgânico após o desmatamento, ocorrem grandes quantidades de N na água de percolação, na forma de nitrato, ao início da estação chuvosa. As perdas nestes solos são maiores que em solos onde não há a remoção da vegetação natural. Quando não há erosão, são observadas perdas menores, que podem ser reduzidas praticamente a zero quando estão presentes as leguminosas (Bruce 1965, Greenland 1977).

A densidade de plantas e a profundidade do sistema radicular, são importantes fatores em relação à perda de nitratos pela lixiviação que ocorre com a movimentação da água no perfil do solo. Pesquisas realizadas por Bartholo-

mew (1977) indicaram que sob regime de chuva de 500 a 1.000 mm por ano, nas regiões tropicais, os nitratos se moverão para baixo, avançando 1 mm de profundidade para cada mm de precipitação. Os níveis de nitrato tendem a aumentar na ausência de raízes vivas durante o verão, mesmo em solos secos. Com chuvas pesadas, os nitratos poderão ser removidos do sistema solo-planta pela lixiviação e podem atingir quantidades substanciais com perdas de 70 kg por ha/ano (Jones & Woodmansee 1979).

Embora ocorram significativas perdas de amônia por volatilização, a maior parte deste gás pode ser absorvida pela planta, quando existe uma camada abundante de folhas. Nas pastagens ocorrem perdas apreciáveis de N por volatilização da amônia, derivadas da urina e da decomposição de resíduos orgânicos. Dependendo da vegetação, boa parte desta amônia pode ser reabsorvida pelas folhas. Segundo Vallis (1972), a volatilização da amônia da urina e das fezes pode ser aumentada em condições de clima seco e pouca cobertura vegetal, tendo sido registradas perdas de 80% do N originalmente disponível nas fezes e urina. Estas perdas são explicadas pelos efeitos da temperatura na nitrificação, cujo processo é praticamente inibido acima de 30°C e cessa aos 45°C. As temperaturas acima de 45°C favorecem a volatilização, que também é acelerada pela rápida dessecação do solo. Calcula-se que para cada 100 kg de N ingerido na forragem, 45 kg ou mais podem ser perdidos do sistema solo-planta, principalmente devido à volatilização do N da urina (Watson & Lapins 1969). As perdas derivadas das dejeções de animais criados em pastagens tropicais, são potencialmente muito maiores que o N removido em produtos animais, seja na forma de carne ou leite. Estima-se que 17% do N ingerido é retirado nos tecidos animais, quando são mantidos os animais em crescimento em pastagens, no entanto, estas perdas dependem de fatores que influenciam a carga animal (Jones & Woodmansee 1979). A remoção na forma de carne e leite é bastante pequena sob condições de exploração extensiva, e como a

concentração do N no animal é de cerca de 2,4% do peso vivo (Henzell 1977) a remoção de N em sistemas de pastagens que produzem menos que 100 kg de peso vivo por ha, será menor que 2,4 kg de N por ano. A quantidade removida no leite é um pouco maior, porque este contém 0,5 a 0,6% de N.

A queima da vegetação faz com que o N seja, em grande parte, convertido em óxidos de N voláteis, embora nem todo o N contido na planta se perca nesta operação. As queimadas efetuadas no fim da estação seca conduzem a perdas menores, porque, de um modo geral, nesta época, somente 1/3 do N normalmente existente na planta encontra-se na parte aérea. Na Austrália, as avaliações mostram que são perdidos 5 kg de N/ha anualmente, através da queima de pastagens nativas (Henzell 1977).

Os ganhos de N em sistemas de pastagem não fertilizada têm diversas origens: a adição direta de amônia ou nitrato pela deposição através de chuvas e poeira, formados a partir de descargas elétricas na atmosfera, erupções vulcânicas e combustão da matéria orgânica. Os dados existentes mostram que este processo pode fornecer 5 a 6 kg de N por ha/ano (Moore 1974). Dependendo da concentração na atmosfera, pode também ocorrer absorção de amônia pelas folhas das plantas e pelo solo. A mineralização da matéria orgânica, normalmente constitui-se na principal fonte de N para o crescimento das pastagens puras de gramíneas. Em pastagens que contêm leguminosas, o N da mineralização da matéria orgânica é suplementado pelo N fixado pela simbiose entre leguminosas e *Rhizobium*. O N fixado é inicialmente utilizado para a formação dos tecidos da leguminosa, e, posteriormente, pela mineralização dos tecidos mortos, fica disponível para ser absorvido pelas gramíneas e demais plantas da pastagem. Os dados mostram que as leguminosas tropicais fixam de 20 a 180 kg de N por ha/ano, dos quais é comum serem adicionados 40 kg/ha à reserva do solo. O restante permanece incorporado, na forma de tecido vegetal, microorganismos, etc. (We-

ber 1966, Kretschmer Júnior 1974, Greenland 1977, Henzell 1977).

Segundo Henzell (1977), em pastagens nativas ocorre um nível alto de N na forragem, por curto período, no começo da estação chuvosa. Provavelmente associado à rápida mineralização do N orgânico. A seguir, a acumulação declina rapidamente com o crescimento da planta e atinge um nível muito baixo antes do florescimento. Esta queda continua na maturidade, conforme o N é translocado da parte aérea para os tecidos dos caules e raízes. A concentração de N na forragem durante a estação seca, por isto, pode cair a níveis abaixo de 0,5% do peso seco, e mesmo com pastejo seletivo, a concentração na dieta dos animais pode estar abaixo de 1,1%. Neste nível, o N começa a limitar o consumo de forragem (Milford & Minson 1966).

O N é um constituinte essencial das proteínas, e grandes quantidades deste elemento são requeridas por todas as formas de vida. Se os níveis de N no solo de pastagens puderem ser mantidos ou melhorados, enquanto estiverem sustentando animais em pastejo, será atingido um sistema produtivo estável.

Os estudos sobre a dinâmica do N no solo, como base para o desenvolvimento de uma agricultura produtiva, têm sido realizados por diversos autores (Bremner 1965, Allison 1965, Craswell et al. 1970, Vallis 1972, Craswell 1978) e tem sido enfatizada a necessidade de se conhecer melhor as reservas de N existentes no solo e como a atividade de exploração pecuária afeta estas reservas e a produtividade das pastagens (Henzell 1977).

O N é um dos elementos essenciais em todos os sistemas bióticos, e, portanto, um dos elementos que limitam a produção das pastagens implantadas em solos tropicais (Henzell 1977). O aumento da produção dos pastos em muitos solos da região dos cerrados está intimamente ligado à possibilidade de evitar as perdas de N originalmente disponíveis nos solos com vegetação nativa, ou através da possibilidade de repor quantidades adicionais

de N através de adubação ou fixação biológica de N.

O presente trabalho de pesquisa, teve por objetivo quantificar a reserva de N existente em solos nativos, utilizados para a formação de pastagens no Brasil Central e acompanhar a variação de seus níveis em solo de cerrado, mais comumente destinado à formação de pastagens de *Brachiaria decumbens*, utilizadas principalmente para pecuária na fase de cria.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois trabalhos de pesquisa envolvendo a avaliação de perfis de solos que foram analisados em seu conteúdo de nitrogênio total. O primeiro experimento visou caracterizar diferenças na reserva original de N total do perfil de solos nativos, cobrindo os principais tipos de solos existentes na região de Campo Grande, MS. O segundo experimento acompanhou a evolução do teor de N total no perfil de solo de cerrado de baixa fertilidade, comumente utilizado para exploração de pecuária de cria, após a substituição da vegetação nativa por pastagem, durante um período de utilização de três anos.

Para quantificação da reserva de N total no perfil de solos nativos, foram efetuadas amostragens em local representativo das principais formações de solos, compreendendo Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico A fraco, textura média, intermediário para areias quartzosas, com vegetação de cerrado nativo, apresentando cobertura florestal rala e com árvores atingindo porte máximo de 5 m de altura; Latossolo Roxo Álico A moderado, textura argilosa, relevo plano, com cobertura florestal de árvores com porte de 5 a 10 m de altura, denominado regionalmente de cerradão, e solo Brunizem Avermelhado, imperfeitamente drenado, textura argilosa, relevo praticamente plano a suave ondulado, com cobertura florestal densa e árvores com até 20 m de altura, denominado regionalmente de mata (Tabela 1).

Dos solos indicados, após escavação manual de trincheiras de 1,5 m x 2,0 m x 2,50 m de profundidade, foram coletadas amostras frescas de solo a 0, 20, 50, 100, 150, 200 e 250 cm para determinação de N total, usando-se um cilindro de aço vasado de 7,5 cm de diâmetro e 5 cm de comprimento, que foi introduzido sob pressão, com centro na profundidade desejada, retirando-se posteriormente o solo con-

tido no interior do cilindro para ser usado como amostra.

Os teores determinados pela análise de N total, possibilitaram efetuar comparações entre os três grupos de solos, bem como entre os níveis de N total nos diferentes subgrupos representados pelas profundidades dentro dos perfis. Isto tornou possível caracterizar as diferenças existentes na reserva de N total destes solos, bem como estimar a sua capacidade de produção e manutenção da produtividade de pastagens implantadas nestas áreas.

As amostras foram coletadas em quatro repetições, em cada um dos grupos de solos, sendo ainda coletadas em julho de 1983 (estação seca) e dezembro de 1983 (estação chuvosa), para verificação da variação dos níveis de N nas principais épocas que afetam a produção de plantas na região.

Para caracterização da evolução de N total no Latossolo Vermelho-Escuro, mais comumente utilizado na formação de pastagens, foi amostrada durante os anos de 1982, 1983 e 1984, uma área de *Brachiaria decumbens* (braquiária) de 200 ha, implantada sem fertilização, em 1982, em substituição à vegetação de cerrado.

As amostras de solo para determinação do teor de N total foram coletadas de forma semelhante ao experimento anterior usando-se quatro repetições e cobrindo três anos e seis épocas, representadas pela estação seca e chuvosa de 1982 (julho e dezembro), estação seca e chuvosa de 1983 (julho e dezembro) e estação seca e chuvosa de 1984 (julho e dezembro). Além da coleta de amostras em pontos determinados ao acaso, dentro da pastagem a cada época, foram também coletadas, no mesmo dia, quatro repetições em área de cerrado nativo adjacente, não modificada, considerado como testemunha.

TABELA 1. Características químicas de solos inativos representativos da região de Campo Grande, MS.

	PH	MO %	emg/100g TFSA			ppm	
			Al	Ca	Mg	P	K
Latossolo Vermelho cobertura vegetal/cerrado	5,0	0,7	0,42	1,14	0,10	1,35	22
Latossolo Roxo Álico cobertura vegetal/cerradão	5,5	2,6	1,68	1,17	0,49	3,0	105
Bruninzen Avermelhado cobertura vegetal/mata	6,0	6,8	0,20	12,0	1,20	9,0	200

A profundidade de 0 a 250 cm, amostrada para determinação do N total, foi estabelecida pela constatação de que esta foi a profundidade atingida pelo sistema radicular da braquiária, e portanto, capaz de suprir nutrientes para a pastagem.

As amostras de solo foram submetidas à análise de N total, empregando-se a digestão ácida e destilação por arraste de vapor, proposta por Bremner (1965).

As comparações do primeiro experimento foram feitas usando-se um esquema estatístico de parcelas subdivididas no tempo, com três tratamentos (solos), sete profundidades de amostragem, duas épocas de avaliação e quatro repetições. Na análise da variância, os solos constituíram as parcelas, as épocas as subparcelas e as profundidades as subsubparcelas. No segundo experimento, foi utilizado o mesmo critério. Sendo incluídos dois solos, seis épocas de avaliação (ao longo dos anos de 1982, 1983 e 1984), sete profundidades de amostragem e quatro repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores médios de N total obtidos durante a estação seca e a chuvosa para os solos nativos não perturbados, cobertos com vegetação de mata, cerradão e cerrado nas profundidades de 0 a 250 cm, são apresentados na Tabela 2.

Foi possível verificar uma diferença significativa ($P < 0,01$) no nível médio de N total no perfil dos solos amostrados. O solo Bruninzen Avermelhado apresentou o nível médio mais elevado, com 0,1263% de N total. O Latossolo Roxo Álico, apresentou um teor médio de 0,0613% de N total e o Latossolo Vermelho-Escuro apresentou o nível médio mais baixo com 0,0183% de N total, o que representou apenas 14,4% do nível encontrado no solo de mata.

Constatou-se também uma diferença significativa ($P < 0,05$) entre as épocas avaliadas, sendo o teor médio de N total, mais elevado na estação chuvosa quando comparado com a estação seca.

O efeito da época no teor de N total foi mais evidente no solo Bruninzen Avermelhado. Neste solo, da estação seca para a chuvosa, nas profundidades de 0, 20 e 50 cm, 100 e 150 cm, os teores de N total aumenta-

TABELA 2. Teor médio de N total no perfil de solos nativos sob diferentes vegetações de cerrado na época seca e chuvosa.

Solo/Tipo de vegetação	Profundidade (cm)	Porcentagem de N total		Média Solos
		Estação seca	Estação chuvosa	
Bruninzen Avermelhado – Cobertura vegetal-mata	0	0,2030	0,2762	0,2396
	20	0,2230	0,2582	0,2406
	50	0,1147	0,1257	0,1202
	100	0,0785	0,0837	0,0811
	150	0,0670	0,0760	0,0715
	200	0,0680	0,0670	0,0675
	250	0,0632	0,0645	0,0639
	Média	0,1167	0,1359	0,1263 A
Latossolo Roxo Álico – Cobertura vegetal-cerradão	0	0,1520	0,2335	0,1927
	20	0,0935	0,0857	0,0896
	50	0,0595	0,0507	0,0551
	100	0,0325	0,0325	0,0325
	150	0,0262	0,0240	0,0251
	200	0,0195	0,0182	0,0188
	250	0,0137	0,0160	0,0148
	Média	0,0567	0,0658	0,0613 B
Latossolo Vermelho Escuro – Cobertura vegetal-cerrado	0	0,0415	0,0535	0,0475
	20	0,0250	0,0242	0,0246
	50	0,0157	0,0145	0,0151
	100	0,0130	0,0130	0,0130
	150	0,0115	0,0117	0,0116
	200	0,0095	0,0092	0,0093
	250	0,0075	0,0072	0,0073
	Média	0,0176	0,0190	0,0183 C
Média de Épocas		0,0637 B	0,0736 A	
Média de Profundidade	0			
	20			0,1599 a
	50			0,1182 b
	100			0,0635 c
	150			0,0422 d
	200			0,0360 de
	250			0,0319 de
	Média			0,0287 e
CV (%)				29,9

Solos e profundidades seguidos de letras distintas na coluna diferem significativamente ($P < 0,01$) pelo teste Tukey.

Épocas seguidas de letras distintas na linha diferem significativamente ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

ram, passando de 0,2030% para 0,2762%, de 0,2230% para 0,2582%, de 0,1147% para 0,1257%, de 0,0785% para 0,0837% e 0,0670% para 0,0760%, respectivamente. Nas profundidades de 200 e 250 cm, as mudanças foram pouco acentuadas. No Latossolo Roxo Álico, o maior aumento do teor de N total ocorreu na camada superficial (0 cm), passando de 0,1520% para 0,2335% entre a estação seca e chuvosa. A 20 cm de profundidade, verificou-se uma pequena redução, passando de 0,0935% para 0,0857%, enquanto nas demais profundidades as modificações foram pouco perceptíveis. No Latossolo Vermelho-Escuro, a modificação mais acentuada ocorreu também na camada superficial (0 cm) com elevação do teor de N total de 0,0415% para 0,0535%. Nas demais profundidades as modificações foram pouco evidenciadas.

Todos os solos apresentaram uma diferença significativa ($P < 0,01$) nos teores médios de N total entre as profundidades amostradas. Ocorreu, de forma geral, uma maior concentração nas camadas superficiais de 0 cm e 20 cm, e, decrescendo em profundidade. Este decréscimo foi maior no Latossolo Roxo Álico, seguido do Latossolo Vermelho Escuro e Bruninzen Avermelhado. No Bruninzen Avermelhado, na profundidade de 250 cm, registraram-se apenas 26,6% do teor da camada superficial; no Latossolo Roxo Álico, somente 7,6% e no Latossolo Vermelho-Escuro, apenas 15,3% do nível encontrado na camada superficial.

A maior concentração de N total na estação chuvosa, em relação a estação seca, nas camadas superficiais dos solos estudados, pode ser provavelmente explicada por uma maior concentração e mineralização da matéria orgânica que ocorre com predominância próximo à superfície, decorrente da deposição de vegetação senescente. Pode-se perceber também, que ocorreu uma relação entre o teor médio de N total no perfil e a vegetação existente, sendo menor no solo coberto por cerrado (0,0183%), que apresenta vegetação de baixa densidade, crescendo para 0,0613% no solo coberto por cerradão, que apresenta vegetação

mais abundante, e atingindo o nível mais alto, de 0,1263%, no solo de mata, com vegetação de alta densidade.

Considerando que o conteúdo de N nos solos é um dos fatores limitantes do crescimento das pastagens (Simpson & Stobbs 1981) e do conteúdo de proteína bruta de gramíneas forrageiras (Minson 1981), a baixa reserva de N total encontrada no perfil de Latossolo Vermelho Escuro evidencia a fragilidade deste solo e a necessidade de adoção de práticas de manejo que assegurem a manutenção destas reservas quando estas áreas são ocupadas com pastagens, como adoção de lotações baixas, fertilização e formação de pastagens de gramíneas associadas a leguminosas (Henzell 1977, Seiffert et al. 1985).

A interação solo x época foi positiva ($P < 0,07$) indicando que o teor médio de N total foi afetado de forma distinta, nos três solos, pelas estações seca e chuvosa, respectivamente.

A interação solo x profundidade foi bem acentuada ($P < 0,01$), indicando características bem distintas entre os solos quanto à distribuição dos teores de N total nos diferentes horizontes do perfil, e a interação época x profundidade foi também positiva ($P < 0,01$), indicando que a estação do ano atua na modificação dos níveis de N total de forma distinta em cada horizonte do perfil (Tabela 3).

Os dados de avaliação de modificações dos teores de N total no perfil do Latossolo Vermelho-Escuro em área coberta por vegetação de cerrado e em área adjacente, alterada pela substituição da vegetação nativa através do desmatamento no outono e semeadura de braquiária na primavera, são apresentados na Tabela 4.

Não foi verificada diferença significativa ($P < 0,01$) no conteúdo médio de N total no perfil do Latossolo Vermelho-Escuro da área alterada pela implantação da pastagem (0,0184%), após três anos que se seguiram ao desmatamento, quando comparada com o teor médio (0,0181%) do perfil na área mantida com vegetação nativa. Isto indicou que o des-

matamento no outono e a mobilização do solo para implantação da pastagem de braquiária na primavera não conduziram a um depauperamento do conteúdo de N total no perfil.

A estabilidade dos teores de N total verificada três anos após o desmatamento, contraria a idéia geral de que podem ser incrementadas as perdas de N quando os solos são mobilizados através do desmatamento, aração e semeadura de pastagens de gramíneas (Bruce 1965). Provavelmente, no Latossolo Vermelho-Escuro coberto por vegetação de cerrado, por não haver, inicialmente, abundância de matéria orgânica ou outra condição favorável capaz de

liberar quantidades elevadas de N assimilável através de rápida mineralização (arações e gradeações freqüentes como em culturas anuais), não se verificaram modificações significativas no conteúdo original de N total pela implantação da pastagem.

Numa condição de alta densidade de plantas e de grande profundidade do sistema radicular como encontrada na pastagem de braquiária, embora possa haver intensa mobilização de nitratos por lixiviação, as perdas também podem ter sido minimizadas através de absorção pela gramínea (Bartholomew 1977). Como as perdas de N são baixas em condições

TABELA 3. Interações solo x época, solo x profundidade e época x profundidade.

Porcentagem de N total									
Solo x Época			Solo x Profundidade			Época x Profundidade			
Solo	Estação seca	Estação chuvosa	Solo	Profundidade (cm)	Teor	Profundidade (cm)	Estação seca	Estação chuvosa	Média Profundidade
Bruninzen Avermelhado	0,1167	0,1359	Bruninzen	0	0,2396	0	0,1321	0,1877	0,1599 a
			Avermelhado	20	0,2406	20	0,1138	0,1227	0,1182 b
				50	0,1202	50	0,0633	0,0636	0,0635 c
				100	0,0811	100	0,0413	0,0430	0,0422 d
				150	0,0715	150	0,0349	0,0372	0,0360 de
				200	0,0675	200	0,0323	0,0315	0,0319 de
				250	0,0638	250	0,0281	0,0292	0,0287 e
				Média	0,1263 A	Média	0,0637 B	0,0763 A	0,0686
Latossolo Roxo Álico	0,0567	0,0658	Latossolo	0	0,1927				
			Roxo Álico	20	0,0896				
				50	0,0551				
				100	0,0325				
				150	0,0251				
				200	0,0188				
				250	0,0148				
				Média	0,0613 B				
Latossolo Vermelho- Escuro	0,0176	0,0190	Latossolo	0	0,0475				
			Vermelho- Escuro	20	0,0246				
				50	0,0151				
				100	0,0130				
				150	0,0116				
				200	0,0093				
				250	0,0073				
				Média	0,0183 C				
Média de épocas	0,0637 B	0,0736 A							

Médias seguidas de letras distintas na linha ou na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey.

A interação solo x época foi significativa ao nível de $P < 0,07$, a interação solo x profundidade ao nível de $P < 0,01$ e a interação época x profundidade ao nível de $P < 0,01$.

de pastagens com lotações tão reduzidas (Jones & Woodmansee 1979, Henzell 1977) quanto as empregadas na região dos cerrados (0,5 a 1,0 UA/ha), as perdas através da remoção de N por tecidos animais são pouco expressivas, pouco afetando os níveis de N originalmente encontrados no solo, contribuindo também para a estabilidade verificada.

Foi verificada uma diferença significativa ($P < 0,01$) entre as épocas avaliadas, apresentando-se o teor médio de N total, em junho de 1983 (0,0199%), superior às médias das demais épocas observadas. Isto, no entanto,

deveu-se a um maior nível de N total na camada de 0 cm (0,0660%) do Latossolo Vermelho-Escuro, implantado com a pastagem, que verificou-se também em junho de 1983, correspondendo ao segundo ano após a formação do pasto. Isto pode ser atribuído a uma maior mineralização da matéria orgânica incorporada ao solo na área mobilizada, que ocorreu após o primeiro ano que se seguiu ao desmatamento (Bruce 1965).

Foi verificada também uma diferença significativa ($P < 0,01$) entre os teores de N total nas diferentes profundidades no perfil, ocor-

TABELA 4. Teor de N total em Latossolo Vermelho Escuro com vegetação nativa de cerrado não perturbada e em Latossolo Vermelho Escuro com vegetação nativa, substituída por pastagem de *Brachiaria decumbens* no período de 1982 a 1984.

Solo/Vegetação	Profundidade (cm)	Porcentagem N total						Média Épocas
		Épocas						
		6/82	12/82	6/83	12/83	6/84	12/84	
Latossolo Vermelho	0	0,0445	0,0625	0,0415	0,0535	0,0607	0,0422	0,0508
	20	0,0215	0,0200	0,0250	0,0242	0,0280	0,0247	0,0239
Escuro com cerrado nativo	50	0,0130	0,0100	0,0157	0,0145	0,0130	0,0147	0,0135
	100	0,0102	0,0100	0,0130	0,0130	0,0115	0,0117	0,0115
	150	0,0092	0,0100	0,0115	0,0117	0,0107	0,0102	0,0105
	200	0,0080	0,0100	0,0095	0,0092	0,0085	0,0085	0,0089
	250	0,0062	0,0100	0,0075	0,0072	0,0077	0,0062	0,0075
	Média	0,0161	0,0189	0,0177	0,0190	0,0200	0,0169	0,0181 A
Latossolo Vermelho Escuro com pastagem	0	0,0495	0,0462	0,0660	0,0480	0,0472	0,0450	0,0503
	20	0,0167	0,0230	0,0267	0,0237	0,0272	0,0323	0,0249
	50	0,0142	0,0132	0,0165	0,0150	0,0147	0,0142	0,0146
	100	0,0117	0,0100	0,0147	0,0140	0,0117	0,0115	0,0123
	150	0,0115	0,0100	0,0115	0,0107	0,0087	0,0107	0,0105
	200	0,0087	0,0100	0,0110	0,0087	0,0075	0,0080	0,0090
	250	0,0062	0,0100	0,0085	0,0075	0,0072	0,0070	0,0077
	Média	0,0169	0,0175	0,0221	0,0182	0,0177	0,0183	0,0184 A
Média de épocas		0,0165 B	0,0182 AB	0,0199 A	0,0186 AB	0,0189 AB	0,0176 AB	
Média de profundidades	0							0,0505 a
	20							0,0245 b
	50							0,0140 c
	100							0,0119 cd
	150							0,0105 de
	200							0,0089 e
	250							0,0072 f
	Média							0,0183
CV (%)								24,5

Médias de solos e profundidades seguidas de letras distintas na coluna diferem significativamente ($P < 0,01$) pelo teste de Tukey.

Médias de épocas seguidas de letras distintas na linha diferem significativamente ($P < 0,01$) pelo teste de Tukey.

TABELA 5. Interações solo x época, solo x profundidade, época x profundidade.

Solo Vegetação	Porcentagem N total em Latossolo Vermelho-Escuro com Cerrado Nativo e com Pastagem														
	Solo x Época			Solo x Profundidade			Época x Profundidade			Média					
	Épocas			Prof. cm			Épocas			Média					
	6/82	12/82	6/83	12/83	6/84	12/84	6/82	12/82	6/83	12/83	6/84	12/84			
Latossolo Vermelho-Escuro com Cerrado	0,0161	0,0189	0,0176	0,0190	0,0200	0,0169	0	0,0508	0,0470	0,0543	0,0537	0,0507	0,0540	0,0436	0,0505a
						20	0,0239	0,0191	0,0215	0,0258	0,0240	0,0276	0,0276	0,0285	0,0245b
						50	0,0135	0,0136	0,0116	0,0161	0,0147	0,0138	0,0138	0,0145	0,0140c
						100	0,0115	0,0110	0,0100	0,0138	0,0135	0,0116	0,0116	0,0116	0,0119cd
						150	0,0105	0,0103	0,0100	0,0115	0,0112	0,0097	0,0097	0,0105	0,0105de
						200	0,0089	0,0083	0,0100	0,0102	0,0090	0,0080	0,0080	0,0082	0,0089ef
						250	0,0075	0,0062	0,0100	0,0080	0,0073	0,0075	0,0075	0,0066	0,0072f
						Média	0,0181A	0,0165B	0,0182AB	0,0199A	0,0186AB	0,0189AB	0,0176AB	0,0180	
Latossolo Vermelho-Escuro com pastagem	0,0169	0,0175	0,0221	0,0182	0,0177	0,0184	0	0,0503							
						20	0,0241								
						50	0,0146								
						100	0,0123								
						150	0,0105								
						200	0,0090								
						250	0,0077								
						Média	0,0184A								
Média das épocas	0,0165A	0,0182AB	0,0199A	0,0186AB	0,0189AB	0,0189AB									
Médias da profundidade							0	0,0505 a							
						20	0,0245 b								
						50	0,0140 c								
						100	0,0119 cd								
						150	0,0105 de								
						200	0,0089 ef								
						250	0,0072 f								
						Média	0,0183								

Médias seguidas de letras distintas nas linhas ou colunas diferem significativamente pelo teste de Tukey.

A interação solo x época foi significativa ao nível de $P < 0,05$ e a interação época x profundidade foi significativa ao nível de $P < 0,01$.

rendo a maior concentração na camada de 0 a 20 cm, com teores médios de 0,0505% e 0,0245%, respectivamente, diminuindo continuamente até a profundidade de 250 cm onde o nível de 0,0072% atingiu somente 14,2% do teor encontrado no nível superficial (0 cm). Este comportamento foi verificado tanto para o solo com vegetação nativa quanto para o solo onde a vegetação nativa foi substituída pela pastagem de braquiária.

Observou-se uma interação positiva ($P < 0,05$) entre os solos estudados e as épocas de avaliação. Isto indicou que o teor médio de N total, tanto no Latossolo Vermelho-Escuro mantido com vegetação nativa, quanto no utilizado com pastagem de braquiária, foi dependente da época de avaliação.

Ocorreu também uma interação positiva ($P < 0,01$) entre a época de avaliação e os níveis médios de N total nos diferentes horizontes amostrados, cujas variações, no entanto, foram mais evidentes nos horizontes superficiais de 0 e 20 cm em ambas áreas avaliadas (Tabela 5).

CONCLUSÕES

1. O Latossolo Vermelho-Escuro coberto por vegetação de cerrado, o Latossolo Roxo Álico coberto por vegetação de cerradão e o solo Bruninzen Avermelhado coberto por vegetação de mata, diferem significativamente ($P < 0,01$) quanto ao teor médio de N total no perfil de 0 a 250 cm de profundidade, apresentando, o solo com vegetação de cerrado, o nível médio mais baixo (0,0183%), o solo com vegetação de cerradão, nível médio intermediário (0,0613%) e o solo com vegetação de mata, o nível mais elevado (0,1263%).

2. Os teores médios de N total no perfil de 0 a 250 cm de profundidade, dos solos Bruninzen Avermelhado, Latossolo Roxo Álico e Latossolo Vermelho-Escuro, são alterados pela estação do ano, sendo significativamente mais elevados ($P < 0,01$) na estação chuvosa quando comparados com a estação seca, cujas modificações são mais evidentes nas camadas superficiais de 0 a 20 cm.

3. Os solos nativos Bruninzen Avermelhado, Latossolo Roxo Álico e Latossolo Vermelho-Escuro apresentam uma diferença significativa ($P < 0,01$) nos teores médios de N total entre as profundidades de 0, 20, 50, 100, 150, 200 e 250 cm, ocorrendo, de forma geral, uma maior concentração nas camadas superficiais de 0 e 20 cm e um decréscimo contínuo com o aprofundamento do perfil.

4. A substituição da vegetação de cerrado no Latossolo Vermelho Escuro por pastagem de *Brachiaria decumbens*, não causou modificações significativas ($P < 0,01$) no teor médio de N total do perfil de 0 a 250 cm de profundidade, durante um período de três anos de utilização em pastejo que se sucedeu à implantação da pastagem, quando comparado com solo idêntico adjacente, mantido com vegetação nativa.

REFERÊNCIAS

- ALLISON, F.E. Evaluation of incoming and outgoing processes that effect soil nitrogen. In: BARTHOLOMEW, W.V. & CLARR, F.E. **Soil Nitrogen**. Madison, American Society of Agronomy, 1965. p.573-603.
- BARTHOLOMEW, W.V. Soil nitrogen changes in farming systems in the humid tropics. In: AYANABA, A. & DART, P.J. **Biological nitrogen fixation in farming systems of the tropics**. New York, John Wiley; 1977. p.27-42.
- BREMNER, J.M. Total nitrogen. In: BLACK, C.A. et alli. **Methods of soil analysis**. Madison, American Society of Agronomy, 1965, part. 2, p.1179-237.
- BRUCE, R.C. Effect of *Centrosema pubescens* Benth on soil fertility in the humid tropics. **Queensl. J. Agric. Anim. Sci.**, 22(2): 221-6, 1965.
- CRASWELL, E.T. Some factors influencing denitrification and nitrogen immobilization in a clay soil. **Soil Biol. Biochem.**, 10:241-5, 1978.
- CRASWELL, E.T.; SAFFIGNA, P.G.; WARNING, S.A. The mineralization of organic nitrogen in dry-soil aggregates of different sizes. **Plant Soil**, 33:383-92, 1970.

- GOEDERT, W.J.; LOBATO, E.; WAGNER, E. Potencial agrícola da região dos cerrados brasileiros. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, **15**(1):1-17, jan. 1980.
- GREENLAND, D.J. Contribution of microorganisms to the nitrogen status of tropical soil. In: AYANABA, A. & DART, P.J. **Biological Nitrogen fixation in farming systems of the tropics**. New York, John Wiley, 1977. p.13-25.
- HENZELL, F. Nitrogen nutrition of tropical pastures. In: SKERMAN, P.J. **Tropical forage legumes**. Rome, FAO, 1977. p.86-102.
- JONES, R.J. & WOODMANSEE, R.C. Biogeochemical cycling in annual grasslands ecosystems. **Bot. Rev.**, **45**(2):Apr-Jun, 1979.
- KRETSCHMER JUNIOR, A.E. **Legume vs fertilizer nitrogen in tropical pastures**. s.l., Fort Pierce, 1974. 7p. (ARC Research Report).
- MILFORD, R. & MINSON, D.J. Intake of tropical pasture species. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9, São Paulo, 1965. **Anais...** São Paulo, Dep. de Produção Animal da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, 1966. p.815-22.
- MINSON, D.J. Nutritional differences between tropical and temperate pastures. In: MORLEY, F.H.W. **Grazing animals**. Amsterdam, Elsevier, 1981. p.143-57.
- MOORE, T.C. **Research experiences in plant physiology, a laboratory Manual**. New York, Springer Verlag, 1974. 422p.
- POSTGATE, J.R. Biological nitrogen fixation. In: BULL, A.T. & MEADOW, P.M. **Companion to Microbiology**. New York, Longman, 1978. p.343-61.
- SEIFFERT, N.F.; ZIMMER, A.H.; SCHUNKE, R.M.; BEHLING-MIRANDA, C.H. Reciclagem de nitrogênio em pastagem consociada de *Calopogonium mucunoides* com *Brachiaria decumbens*. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, **20**(5):529-44, maio 1985.
- SIMPSON, J.R. & STOBBS, T.H. Nitrogen supply and animal production from pastures. In: MORLEY, F.H.W. **Grazing animals**. Amsterdam, 1981. p.261-87.
- VALLIS, I. Soil nitrogen changes under continuously grazed legume-grass pasture in subtropical coastal Queensland. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.**, **12**(58):495-501, 1972.
- WATSON, E.R. & LAPINS, P. Losses of nitrogen from urine on soils from South-Western Australia. **Aust. J. Agric. Anim. Husb.** **9**:85-9, 1969.
- WEBER, C.R. Nodulating and non-nodulating isolines. II-Responses to applied nitrogen and modified soil conditions. **Agron. J.**, **58**:46-9, 1966.