

VARIAÇÕES DE FATORES DO SOLO ARENOSO DE CORDILHEIRA
NO PANTANAL MATOGROSSENSE⁽¹⁾

Variations of Factors in Sand Soil
in Matogrossense Pantanal

Noel G. da Cunha⁽²⁾ & Osmar S. dos Santos⁽³⁾

RESUMO

Na planície do Pantanal Matogrossense, as sub-regiões arenosas da Nhecolândia e Paiaguás são inundadas durante parte do ano (novembro a março). As cordilheiras, áreas não inundáveis, com vegetação de mata, são o abrigo natural do gado e fauna.

O uso dessas áreas com pastagem cultivada de braquiária se constituiu em uma alternativa para sanar a deficiência de forragem para a pecuária nesse período.

Com o objetivo de estudar os efeitos que a quebra do equilíbrio natural poderia ocasionar nos fatores do solo (pH, Al, Ca, Mg, K e P) foi realizado um experimento em cordilheira, na Nhecolândia, de 1980 a 1985.

Foram estudados os efeitos sobre os fatores do solo, ao longo do tempo, do desmatamento (total e parcial), da vegetação (braquiária e nativa) e tratamento (calcário, fósforo e potássio).

Os resultados evidenciaram que o desmatamento e queima de vegetação proporcionaram inicialmente um grande aumento na concentração dos nutrientes no solo e correção parcial de pH e alumínio. Entretanto, com o decorrer do tempo todos os nutrientes foram removidos gradativamente do solo sem que os tratamentos propostos como alternativas de uso se constituíssem em barreiras efetivas para o controle das perdas e da acidificação.

UNITERMOS: pantanal, desmatamento, braquiária, calcário, P, K, Ca, Mg, Al, pH.

(1) Parte da tese do primeiro autor apresentada à UFSM como uma das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

(2) Pesquisador da Embrapa.

(3) Professor Titular do Departamento de Fitotecnia, UFSM, 97.119, Santa Maria, RS.

SUMMARY

In the plain of Matogrossense Pantanal, the sandy sub-regions of Nhecolândia and Paiguás are flooding during part of the year (november to march). The ridges areas are not flooding, and there is a vegetation of wood, that is a natural refuge to the cattle and wildlife. The use of these areas with cultivated pasture of brachiary becomes an option to resolve the lack of fooder to the cattlebreeding in this cycle.

In order to study the effect that the breaking of natural balance could cause in the soil factor (pH, Al, Ca, Mg, K and P) was made an experience in the ridge, in Nhecolândia, from 1980 to 1985.

It was studied the effects on the soil factors, during a determined time, of the tree-cutting (total and partial), vegetation (brachiary and native) and treatment (calcareous, phosphorus and potassium).

The results showed that the tree-cutting and vegetation burning causes a great increase of nutrients in the soil and partial neutralization of pH and aluminium.

As the time goes by, all the nutrientes were driven away gradually from the soil surface and the options of the using plans did not work well in order to avoid the losses and the acidification.

KEY WORDS: pantanal, tree-cutting, brachiary,calcareous, P,K,Ca,Mg,Al, pH.

INTRODUÇÃO

No Pantanal Matogrossense, as sub-regiões da Nhecolândia e Paiguás (55.000 Km²) são formadas por sedimentos arenosos transportados pelo rio Taquari nas suas variações de curso durante o Período Quaternário.

A planície no seu aspecto amplo é caracterizada por uma sucessão constante de cordilheiras (antigos cordões arenosos que se estabelecem nas margens dos rios) campos, vazantes (leitos eventuais cobertos temporariamente por pastagens) e baías (pequenas lagoas ocasionadas pela obstrução com areia dos antigos leitos do rio Taquari).

As cordilheiras são as partes altas do relevo com cotas de 2m acima dos campos. Representam aproximadamente 20% da área. A vegetação é de mata rala e baixa (3 a 5m) com algumas espécies arbóreas que ocorrem no cerrado.

O regime hídrico da região se caracteriza pelo alagamento dos campos e vazantes, de novembro a março, e deficiência hídrica de abril a agosto nos solos das cordilheiras.

Pelo seu posicionamento altimétrico e pela sua vegetação, as cordilheiras são o refúgio e o abrigo natural de toda fauna.

Os solos (Podzóis Hidromórficos - Spodic Psammaquent e Entic Sideraquod) pelas suas características areno-silicosas são de baixa fertilidade e apresentam descontinuidade na distribuição dos nutrientes na superfície. Por suas limitações é atribuído a esses solos uma capacidade de uso da classe VII sd.

A única atividade econômica da região é a pecuária de corte, tendo o gado zebu da raça Nelore a maior representatividade. Essa atividade sempre teve na intensidade e na duração das cheias o fator limitante à disponibilidade de forragem e, conseqüentemente, no controle populacional do gado na região.

Essa pecuária se encontra estabilizada porque os limites possíveis de serem alcançados com os pastos nativos já foram estabelecidos nas últimas décadas. Para CADAVID (1981), a população bovina decresce em 4,5% ao ano. Cogita-se atualmente obter-se maior amplitude de uso da terra, com o cultivo de forrageiras nas cordilheiras para, durante o período de inundação, o gado ter um suprimento de forragem adicional.

O pequeno teor de colóides minerais e a grande variação do conteúdo e direção dos fluxos de água do solo faz pensar que haja um equilíbrio dinâmico muito frágil entre solo-água-vegetação-fauna. Para BRUCE & TEITZEL (1978) em solo arenoso o cultivo de pastagens de leguminosas ocasiona perdas na superfície de P, K e S. CHAIWANARCURT & ROBERTSON (1976), em solos arenosos, concluíram que as maiores perdas de P se relacionam diretamente ao teor de areia e taxa de P aplicado e inversamente ao teor de M.O., Fe e calcário aplicado. Conforme

ZUZEVICS (1981) em solos arenosos os principais fatores de perdas de P são o baixo pH e teor de matéria orgânica. As perdas de K se relacionam ao baixo pH e teor de carbonatos e ao alto teor de areia. Para estudar os efeitos nos fatores do solo causados pelo cultivo de forrageiras exóticas em relação à vegetação nativa, foi escolhida a braquiária (*Brachiaria decumbens Stapf*) pela rusticidade e comprovada adaptação climática de acordo com COMASTRI (1984).

Como o cultivo de pastagens conduz à remoção da vegetação arbórea e isso seria o principal fator da quebra do equilíbrio dos fatores do solo, foi estabelecido um contraste entre a produção da forrageira com e sem árvores nativas.

Embora o Pantanal, por peculiaridades próprias, não comporte transportes de insumos, nem a pecuária de cria tenha economicidade no momento atual com adição de fertilizantes às pastagens, foram estabelecidos tratamentos com calcário e nutrientes para uma avaliação da mobilidade dos elementos no solo.

Esse trabalho se propôs a acompanhar os efeitos do cultivo da braquiária e da vegetação nativa nos fatores do solo relativos à nutrição vegetal, durante seis anos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em podzol Hidromórfico em cordilheira, com aproximadamente 100 m de largura e 1000 m de extensão, localizada na fazenda Ipanema na sub-região da Nhecolândia no Pantanal Mato-grossense.

O esquema experimental foi de parcelas subdivididas, em blocos ao acaso com quatro repetições. Nas parcelas (23 x 60 m) foram instalados os tratamentos correspondentes ao desmatamento total e parcial. Nas sub-parcelas (5 x 12 m) foram estabelecidos os tratamentos correspondentes a vegetação de braquiária e nativa. Nas subparcelas (5 x 3 m) foram estabelecidos os tratamentos com adubação: testemunha, PK, 2PK e calcário + PK.

O experimento foi demarcado em junho de 1980 para a primeira coleta de amostra do solo durante o equilíbrio natural com vegetação de mata. As amostras de solo foram coletadas até a profundidade de 20 cm, em quatro locais de cada subparcela e homogeneizada em uma única amostra, para análise de pH, Al, Ca, Mg, P e K.

No desmatamento total, toda a vegetação foi cortada com foice e moto-serra, permanecendo no local. No desmatamento parcial somente os arbustos foram roçados permanecendo intactas as árvores com mais de 10 cm de diâmetro. Embora com árvores esparsas, todas as sub-parcelas ficaram sombreadas por uma, duas ou três árvores.

Após o desmatamento (julho de 1980), foi feita a queima da vegetação (setembro de 1980) e, logo após, realizada a segunda coleta de amostra de solo nas subparcelas.

Amostras de solo foram coletadas anualmente, em maio (após o período das chuvas), até 1985. Antes da última coleta de solos, a vegetação de braquiária e nativa foi queimada.

Após a primeira queima da vegetação foram adicionados os tratamentos com calcário, fósforo e potássio (novembro de 1980). Os tratamentos com superfosfato simples nas doses de 230 e 460 Kg/ha corresponderam a uma adição ao solo de 10x20 ppm de P e 20 e 40 ppm de Ca. Os tratamentos com KCl foram nas doses de 50 e 100 Kg/ha e adicionaram ao solo 12 e 24 ppm de K. O tratamento com calcário foi na dose de 1 t/ha. A análise do calcário apresentou as seguintes características:

- Composição - CaCO₃ 48%, MgCO₃ 33%, resíduo 19% e PRNT 67%;
- Granulometria (mesh) → 8 = 2,25%, 8 a 20 = 15,15%, 20 a 60 = 27,60% e < 60 = 57,00%.

A distribuição dos tratamentos utilizados foi T = testemunha ; PK = 10 e 12 ppm de P e K; 2PK = 20 e 24 ppm de P e K; calcário + PK = 75 e 35 ppm de Ca e Mg mais 10 e 12 ppm de P e K.

A braquiária foi semeada no início de janeiro de 1981. A vegetação nativa foi se estabelecendo gradativamente nas sub-parcelas. A cada corte foi removido 1/3 do volume de forragem de cada sub-parcela (braquiária e vegetação nativa) permanecendo o restante na superfície

do solo.

Para caracterização do solo foi coletado um perfil. O solo, um Podzol Hidromórfico (Spodic Psammaquent) é caracterizado por um perfil profundo de granulometria homogênea, com 17% de areia grossa, 73% de areia fina, 7-8% de silte e 1-2% de argila.

O experimento foi conduzido durante seis anos, de 1980 à 1985.

O pH foi determinado pelo método potenciométrico em diluição de 1:2,5. O alumínio foi determinado, após extração com KCl 1N, pelo método volumétrico com titulação com NaOH 0.025N. O fósforo foi determinado pelo método colorimétrico com emprego de ácido ascórbico após extração com HCl 0.05N e H₂SO₄ 0.025N. O potássio trocável foi determinado pelo método direto com fotômetro de chama tendo como extrator HCl 0.05N e H₂SO₄ 0.025N (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1979). O cálcio e o magnésio foram determinados, após extração com KCl 1N, por espectrofotometria de absorção (ISSAC et alii, 1971).

Os dados de precipitações foram obtidos de um pluviômetro localizado no centro da área experimental, atingindo-se uma precipitação média de 1200 mm por ano.

Os resultados obtidos foram submetidos a análise da variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 5% da probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os tratamentos propostos para o estabelecimento de pastagens, o desmatamento parcial é uma alternativa viável de execução para a manutenção do equilíbrio dos fatores do solo e do abrigo natural da fauna. Com esse sistema de desmatamento os resultados (Tabela 1) indicaram que, durante o período experimental (6 anos), o solo se manteve com pH inferior, com menos cálcio trocável e fósforo assimilável. Indicaram também que alumínio, magnésio e potássio trocáveis foram iguais nos dois sistemas de desmatamento.

Outra variável importante no equilíbrio dos fatores do solo.

responsáveis pela nutrição vegetal, é a própria vegetação, pela capacidade de cada espécie de reter nutrientes e de prover o solo com produtos orgânicos variados.

Os resultados evidenciaram que o solo onde a braquiária foi cultivada se apresentou com pH superior durante o período experimental. Neste sistema também houve mais cálcio e potássio trocáveis disponíveis do que com a vegetação nativa. Entretanto, onde a vegetação nativa se desenvolveu, havia mais fósforo disponível do que onde se cultivou a braquiária.

Os tratamentos com insumos objetivaram, além de testar respostas, caso os nutrientes fossem limitantes ao cultivo de forrageiras, elevar o nível de cálcio, magnésio, fósforo e potássio para maior precisão na determinação das perdas.

Os resultados (Tabela 1) indicaram que durante o período experimental, o solo das sub-parcelas com calcário (4 t/ha) teve pH superior, menos alumínio trocável e mais cálcio e magnésio do que o solo da testemunha, como era esperado.

No tratamento 2PK, o teor de cálcio no solo foi também mais alto do que a testemunha em virtude do teor alto de cálcio contido no superfosfato simples. Os tratamentos com fósforo e potássio não elevaram o teor de fósforo assimilável nem de potássio trocável no solo em virtude de serem baixos em relação aos existentes no solo após a adição das cinzas pela queima da vegetação.

Conforme Tabela 2, as variações de todos os fatores do solo analisados foram significativas ao longo do período experimental (1980/85).

O pH inicial, do solo com mata, de 5,1 passou, após a adição das cinzas com a queima da vegetação, para 6,1. Para a redução imediata da acidez, as cinzas foram mais eficientes do que a adição de calcário (Tabela 5) que apenas manteve o pH estável em 6,0. Com o tempo o pH foi baixando gradativamente, a cada ano, até 5,0 no último ano (1985). Com isso se observa uma tendência natural de continuar se reduzindo até aos valores iniciais.

Tabela 1 - Variações médias na superfície do solo de pH, Al, Ca, Mg, P e K (ppm) em função dos desmatamentos, vegetações e tratamentos, no período experimental (1980/85).*

Tratamentos	Fatores					
	pH	Al	Ca	Mg	P	K
Desmatamentos						
Total	5,7a	13	101a	20	35a	39
Parcial	5,6b	13	92b	20	23b	37
Vegetações						
Braquiária	5,8a	12b	100a	20	28b	38a
Veg. nativa	5,6b	15a	93b	20	30a	32b
Tratamentos						
Testemunha	5,7b	14b	85c	19b	29	35
PK	5,6b	15a	89bc	17b	28	35
2PK	5,7b	14b	97b	18b	30	37
Calc.+PK	5,9a	10c	115a	26a	28	34

* As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

O alumínio trocável, de 24 ppm no equilíbrio natural, com a queima se reduziu para 10 ppm. Com o tempo apresentou uma tendência a crescer novamente (Tabela 2). Esse resultado está de acordo com RAUJ (1986) que prevê um aumento de alumínio trocável na solução do solo à medida que o pH diminui.

O cálcio trocável (Tabela 2) de 52 ppm inicial, após a queima aumentou para 120 ppm. Nesse caso, a vegetação tinha armazenado aproxi-

Tabela 2 - Variações no solo de pH, Al, Ca, Mg, P e K (ppm) desde o equilíbrio natural com a mata (I), após a queima (Q), tratamentos (T) no período experimental (1980/85).

A n o s	Fatores					
	pH	Al	Ca	Mg	P	K
1980 (I)	5,1e	24a	52c	11e	21e	28bc
(Q)	6,1a	10b	120a	37a	39a	92a
(T)	-	-	38	8	10	12
1981	5,9b	12b	115a	27b	32b	31b
1982	5,8c	10b	94b	20c	29cd	29bc
1983	5,7c	11b	90b	15de	29cd	28bc
1984	5,7c	12b	88b	12e	26cd	23cd
1985	5,6d	-	116a	17cd	25de	18d
Variação **	-0,5	2	-42	-28	-24	-86

* As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

** Q + T - 1985.

madamente quase três vezes mais cálcio do que o solo. Essa adição de cálcio ao solo (136 Kg/ha) foi maior do que a encontrada por SMYTH & BASTOS (1984) em cinzas provenientes da queima da floresta amazônica (82 Kg/ha). A adição média de 38 ppm de cálcio pelos tratamentos com calcário e superfosfato simples, elevou para 158 ppm o teor no solo desse nutriente. Sobre estes, as perdas anuais foram maiores inicialmente. No primeiro ano, após a queima, 27% do cálcio trocável foi para

a vegetação ou removido da superfície do solo. No ano seguinte (1982), a remoção da superfície do solo (20 cm) foi de 18%. A partir de 1982 as variações não foram significativas. Entretanto se manteve uma tendência de perdas anuais proporcionais e gradativas em função da redução do teor de cálcio trocável do solo. Com a queima da braquiária e vegetação nativa antes da última coleta de solo (1985) o teor no solo era de 116 ppm. Embora o cálcio tenha sido o elemento mais retido (aproximadamente 19%) pela parte aérea da vegetação que se estabeleceu e pela braquiária, houve uma perda da superfície do solo de 42 ppm, equivalente a 26% do cálcio trocável.

O magnésio trocável (Tabela 2) no solo era muito baixo no equilíbrio natural (11 ppm), mas com a queima e tratamentos com calcário se elevou para 45 ppm. Os resultados de magnésio, adicionados ao solo pelas cinzas, conforme SMYTH & BASTOS (1984) correspondem a metade (22 Kg/ha). Entretanto, deve-se salientar que, embora a floresta amazônica seja mais exuberante do que a mata do Pantanal, os solos são mais pobres em cálcio e magnésio. No primeiro ano 40% do magnésio trocável foi para a vegetação ou foi removido da superfície do solo. Como o cálcio trocável, as perdas anuais foram sendo menores à medida que o teor trocável se reduzia. Ao final de 1985, 62% do magnésio trocável foi removido da superfície do solo.

O fósforo assimilável (Tabela 2) se apresentou em nível médio a alto no equilíbrio natural, 21 ppm. Com a queima e tratamento com superfosfato simples, o fósforo assimilável se elevou para 49 ppm. No primeiro ano, houve redução da forma assimilável na superfície do solo de 35%. Ao final de 1985, 49% do fósforo assimilável tinha sido removido da superfície do solo. Embora a vegetação de mata tenha sido um grande reservatório de fósforo (36 Kg/ha) a braquiária e a vegetação que se restabeleceu pouco fósforo extraíram.

O potássio trocável (Tabela 2), no equilíbrio natural do solo era de 28 ppm. Somente com a queima da vegetação foram adicionados duas vezes o teor inicial (128 Kg/ha). Esses resultados diferem de SEUBERT et alii (1977) que encontraram uma adição de 38 Kg/ha com a

queima de capoeira da floresta amazônica. Concordam, entretanto, com BAENA (1978) que acentua a adição de alto teor de K e P com a queima dessa floresta. Com os tratamentos, o potássio se elevou para 104 ppm. Após o primeiro ano, 60% do total foi removido da superfície do solo para a vegetação e água freática. Esses dados de lixiviação de potássio trocável concordam com KEETSCHMER et alii (1957), que observaram que o potássio é rapidamente removido do solo arenoso pela água da chuva. De 1981 à 1985, houve uma perda gradativa anual que totalizou 42% do existente em 1981. Tudo se comporta como se a capacidade de retenção do solo seja inferior aos 28 ppm iniciais que o solo continha. As perdas posteriores a queima são ajustes ao equilíbrio da capacidade de troca do solo que se adapta a nova composição orgânica que se estabeleceu gradativamente com a nova vegetação.

Nos contrastes entre os dois sistemas de desmatamento (total e parcial) no período experimental (Tabela 3) alumínio e magnésio apresentaram variações significativas.

A produção alta de braquiária, após desmatamento total e queima da vegetação, no início do cultivo, quando os fatores climáticos e do solo se situaram nos níveis mais favoráveis (disponibilidade hídrica satisfatória, pH 6,1, Al 19 ppm, Ca 170 ppm, Mg 45 ppm, P 57 ppm e K 101 ppm), indicam a suficiência dos nutrientes considerados para alta produção da forrageira. Esses resultados estão de acordo com ELMSTROM et alii (1973) que, em solos arenosos da Flórida, citam os níveis para as culturas de 200-400 ppm de Ca, 75-150 ppm de Mg, 60-90 ppm de K e 10-20 ppm de P. Com o passar do tempo as variações dos fatores na superfície do solo provocaram decréscimos no rendimento de braquiária. Na determinação final feita em 1985 os fatores do solo foram de pH 5,6, Ca 127 ppm, Mg 18 ppm, P 31 ppm e K 15 ppm (Tabela 3). Nesse local, CUNHA & DYNIA (1985), pesquisando as causas da queda de rendimento da braquiária em solos arenosos, determinaram que os elementos limitantes foram nitrogênio, enxofre e potássio.

Com o desmatamento total, o alumínio inicial de 29 ppm baixou para 9 ppm após a queima (Tabela 3). Ao longo dos anos apresentou:

Tabela 3 - Variações no solo de pH, Al, Ca, Mg, P e K (ppm) desde o equilíbrio natural com mata (I), após a queima (Q), tratamentos (T) no período experimental (1980/85) em função de desmatamento total e parcial.*

Desmatamentos			Fatores						
			pH	Al	Ca	Mg	P	K	
Total	1980	(I)	5,1	29a	48	9d	26	27	
		(Q)	6,1	9b	132	42a	47	89	
		(T)	-	-	38	8	10	12	
	1981		5,9	11b	115	27b	42	33	
	1982		5,8	9b	103	10c	35	28	
	1983		5,8	12b	94	12d	35	24	
	1984		5,6	11b	93	10d	30	22	
	1985		5,7	-	127	18c	31	15	
	Variação**			-0,4	2	-43	-32	-26	-86
	Parcial	1980	(I)	5,0	20a	56	13c	17	28
(Q)			6,0	11bc	108	32a	31	95	
(T)			-	-	38	8	10	12	
1981			5,9	14b	115	27a	25	29	
1982			5,8	11bc	84	21b	22	30	
1983			5,6	9c	85	18bc	23	31	
1984			5,7	13b	83	13c	22	25	
1985			5,6	-	118	17bc	18	20	
Variação**			-0,4	2	-28	-23	-23	-87	

* As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de probabilidade de 5%.

** Q + T - 1985

dência a subir gradativamente. No sistema de desmatamento parcial, de 20 ppm com vegetação de mata, baixou para 11 ppm após a queima. Essa tendência do desmatamento parcial apresentar mais alumínio trocável no solo deveu-se à menor quantidade de cinzas adicionadas no sistema. A tendência posterior de elevação do alumínio trocável no solo foi semelhante nos dois sistemas.

O magnésio trocável no sistema de desmatamento total foi inicialmente de 9 ppm. Com a queima passou para 42 ppm, atingindo 50 ppm após o tratamento com calcário. Durante o período experimental, gradativamente, 64% do magnésio perdeu-se da superfície do solo. Entretanto, permaneceu no solo o dobro do magnésio que havia inicialmente. No sistema de desmatamento parcial de 13 ppm existente no equilíbrio natural, a queima proporcionou um aumento para 32 ppm que, com o tratamento com calcário, se elevou para 40 ppm. As perdas da superfície do solo e o consumo da vegetação corresponderam a 32% no primeiro ano. No decorrer do período experimental, as perdas chegaram a 57% do magnésio trocável (Tabela 3).

Embora cálcio e fósforo não tenham apresentado diferenças significativas nas suas variações entre os dois sistemas, ao longo do tempo, houve uma tendência lógica de que adições maiores desses nutrientes pela queima, no sistema de desmatamento total, contribuíram para perdas maiores (Tabela 3).

A conservação parcial do sistema vegetal, pela queima relativamente branda dos arbustos, embora constitua um núcleo de reconstituição das espécies, não se mostrou capaz, dentro do pequeno espaço de tempo experimental, de reter parte dos nutrientes liberados.

Deve-se esperar variações dos fatores do solo, em função de distintas composições de vegetação, em um espaço de tempo suficiente, para que a matéria orgânica do solo possa ser alterada pela nova composição de resíduos. No caso do confronto, a curto prazo, entre as pastagens cultivadas e a vegetação nativa heterogênea de gramíneas e arbustos, que se estabelece, as variações esperadas estão na capacidade intrínseca, dos dois conjuntos propostos de reterem os nutrientes postos

a disposição pela queima e de manterem o pH mais próximo da neutralidade.

Os resultados de pH e potássio em relação ao cultivo de braquiária e vegetação nativa, ao longo do tempo, indicaram diferenças significativas (Tabela 4).

O pH do solo com braquiária e vegetação nativa, ao longo do tempo, baixou gradativamente de 6,2 e 6,0 até 5,7. Com vegetação nativa, o solo esteve com o pH mais baixo e alcançou esse patamar antes porque a soma de bases adicionadas pelas cinzas foi menor.

Pela maior adição de bases, devido à queima onde foi cultivada braquiária, pode-se supor que essa forrageira contribuiu menos para a acidificação do solo (Tabela 4).

No cultivo com braquiária, 65% do potássio foi removido da superfície do solo ou absorvido no primeiro ano. Gradativamente 85% perdeu-se do solo até o final do período experimental. Observou-se que no final do experimento, os teores de potássio foram inferiores ao inicial (mata). No solo com vegetação nativa, 75% perdeu-se ou foi absorvido no primeiro ano. Ao longo do tempo, o teor restante se manteve estável. Tudo se comporta como se o solo descoberto perdesse todo o potássio adicionado que não é retido pela vegetação. Ao se restabelecer a vegetação nativa mantém um equilíbrio constante, paralelo à capacidade de absorção do potássio no solo. Por isso, o teor não variou durante o período experimental (Tabela 4).

Quanto aos outros nutrientes existe uma tendência lógica de remoção da superfície. Entretanto, não se constatou na vegetação analisada uma contribuição distinta na capacidade de mantê-los na superfície do solo.

Comparativamente, o solo com calcário, fósforo e potássio e o solo sem tratamento apresentaram comportamentos, em relação ao alumínio e magnésio trocáveis, significativamente distintos ao longo do período experimental (Tabela 5).

Tabela 4 - Variações no solo no pH, Al, Ca, Mg, P e K (ppm) com mata (I), após a queima (Q), tratamentos (T) no período experimental (1980/85) em função do cultivo de braquiária e da vegetação nativa.*

Vegetações			Fatores					
			pH	Al	Ca	Mg	P	K
Braquiária	1980	(I)	5,1d	23	54	12	19	29bc
		(Q)	6,2a	10	123	35	40	100a
		(T)	-	-	38	8	10	12
	1981		6,2a	11	121	27	34	39b
	1982		5,9b	9	98	21	28	34b
	1983		5,8bc	8	97	15	29	31b
1984		5,8bc	11	90	12	24	20cd	
1985		5,7c	-	117	18	23	16d	
Variação**			-0,5	1	-44	-25	-27	-96
Veg. nativa	1980	(I)	5,1c	25	49	11	23	26b
		(Q)	6,0a	11	118	39	40	83a
		(T)	-	-	38	8	10	12
	1981		5,8b	14	110	27	33	24b
	1982		5,7b	11	90	19	30	23b
	1983		5,7b	13	83	15	29	24b
1984		5,7b	14	85	12	28	27b	
1985		5,7b	-	115	17	26	20b	
Variação**			-0,3	3	-41	-30	-24	-75

* As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

** Q + T - 1985

Tabela 5 - Variações no solo de pH, Al, Ca, Mg, P e K (ppm) com mata (I), após a queima (Q), tratamentos (T) no período experimental (1980/85) em função do tratamento com calcário, fósforo e potássio.*

Tratamentos			Fatores					
			pH	Al	Ca	Mg	P	K
Testemunha	1980	(I)	5,1	23a	52	11cd	23	28
		(Q)	6,0	10c	110	40a	41	91
		(T)	-	-	-	-	-	-
	1981		5,8	14bc	100	26b	31	31
	1982		5,7	10c	89	18c	29	29
	1983		5,6	13bc	77	11cd	29	27
	1984		5,8	15b	71	10d	26	24
1985		5,6	-	95	14cd	25	17	
Variação **			-0,4	5	-15	-26	-16	-74
Calc. + PK	1980	(I)	5,1	25a	52	12e	20	23
		(Q)	6,1	11b	122	33b	38	89
		(T)	-	-	95	35	10	12
	1981		6,1	7c	146	41a	35	31
	1982		6,0	5c	109	32bc	28	30
	1983		6,0	5c	111	23d	28	28
	1984		5,9	6c	110	18de	25	22
	1985		5,9	-	153	25cd	25	17
Variação **			-0,2	-5	-64	-43	-23	-84

* As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

** Q + T - 1985.

No solo sem tratamento, a remoção do magnésio, um ano após a queima e adição das cinzas, foi de 35%, enquanto que na superfície do solo tratado, o teor removido foi de 40%. No final do período experimental, as maiores perdas relativas foram no solo sem tratamento (65%),

enquanto que no solo com tratamento, as perdas foram de 63%. Entretanto, em termos absolutos, o aumento de magnésio adicionado pelo calcário foi um fator que contribuiu para o aumento das perdas (Tabela 5).

No solo não tratado, o alumínio trocável baixou, após a queima, de 23 para 10 ppm e se manteve estável com crescimento significativo para 15 ppm a partir de 1984. No solo tratado com calcário, de 25 ppm no equilíbrio natural, após a queima esse teor baixou para 11 ppm. Com a calagem se reduziu significativamente para 5 a 7 ppm sem tendência de voltar a crescer (Tabela 5).

Os tratamentos com fósforo e potássio apresentaram evidências de que contribuíram para um comportamento diferenciado de suas perdas em relação à testemunha. Entretanto, o tratamento com calcário evidenciou, claramente, a tendência de que as perdas de cálcio cresceram à medida que aumentou o teor do elemento no solo (Tabela 5).

CONCLUSÕES

Nos solos arenosos da Nhecolândia, Pantanal Matogrossense, com o desmatamento e a queima da vegetação, há um aumento nos teores de P, K, Ca e Mg do solo em quantidades que superam em duas a três vezes o teor inicial. Além disso, também corrige parcialmente a acidez e o alumínio trocável.

Com o tempo, todos os nutrientes são gradativamente removidos da superfície do solo. O alumínio volta a crescer e o solo a acidificar-se.

Os sistemas de desmatamento, constituição da vegetação e tratamentos com calcário, P e K insumos, alternativas propostas de controle das variações dos fatores do solo, não apresentam diferenças significativas entre si, nem impedem as perdas de nutrientes e a acidificação do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BAENA, A.R.C. O efeito de pastagens (*Paricum maximum*) na composição química do solo em floresta tropical de terra firme. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 2, Passo

- Fundo, 24 - 28 abril.1978. *Anais ...* Passo Fundo, 1978.p.35-77.
2. BRUCE, R.C. & TEITZEL, J.K. Nutrition of *stylosanthes guianensis* on two sandy soils in a humid tropical lowland environment. *Tropical Grasslands*, 12(1):39-48, 1978.
 3. CADAVID, E.A.G. *Índices técnico-econômicos da região do pantanal matogrossense*. CORUMBÁ, EMBRAPA, CPAP, 1981. 90p. (Circular Técnica, 4).
 4. CHAIWANAKUPT, P.T. & ROBERTSON, W.K. Leaching of phosphate and selected cations from sandy soils as affected by lime. *Agronomy Journal.*, 68(3):507-10, 1976.
 5. COMASTRI FILHO, I.A. *Pastagens nativas e cultivadas no pantanal matogrossense*. CORUMBÁ, EMBRAPA, UEPAE de Corumbá. 1984. 48p. (Circular Técnica, 13).
 6. CUNHA, N.G. & DYNIA, J.F. *Resposta de forrageiras a calcário e adubação em Podzóis Hidromórficos nas sub-regiões da Nheco-lândia e dos Paiaguás*. Pantanal Mato-grossense. CORUMBÁ, EMBRAPA, CPAP, 1985. 95p. (Boletim de Pesquisa, 1).
 7. ELMSTROM, G. W.; FISKELL, J.G.A.; MARTIN, F.G. Nutrient distribution in soil and watermelon plant uptake: effect of fertilizer timing, rate and placement. *Proc. Soil Crop Sci. Soc.*, 32:154-58, 1973.
 8. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. *Manual de métodos de análises de solo*. Rio de Janeiro, 1979. (np).
 9. ISSAC, R.A. & KERBER, J.B. Atomic absorption and flame photometry; techniques and uses in soil, plant and water analysis. In: WALSH, L.M., ed. *Instrumental methods for analysis of soil and plant tissue*. Madison, SSSA, 1971. p.17-37.
 10. KREETSCHMER JUNIOR, A.E.; HAYSLIP, N.C.; OZAKI, C.T. Liming experiments and observations with white dutch clover on immokalee fine sand. *Proc. Soil Crop Sci. Soc.*, 17:274-86, 1957.
 11. RAIJ, B. Propriedades eletroquímicas de solos. In: SIMPÓSIO AVANÇADO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 1, Piracicaba, 1986. *Anais ...* Piracicaba, Fundação Cargil, 1986. p.9-41.
 12. SEUBERT, C.E.; SANCHEZ, P.A.; VALVERDE, C. Effect of land clearing methods on soil properties of an ultisol and crop performance in the Amazon Jungle of Peru. *Tropical Agriculture*, 54 (4):307-21, (s.d.).
 13. SMYTH, T.J. & BASTOS, J.B. Alterações na fertilidade de um Latosolo Amarelo Álico pela queima da vegetação. *R. bras. Ci. Solo*, 8:127-32, 1984.
 14. ZUSEVICS, J.A. The potential of plant nutrient leaching from light tropical soil during the seasonal changes. *Proc. Soil Crop Sci. Soc.*, 40:25-30, 1981.