

700721

Biblioteca - Unemat - PLA



00013960

BIBLIOTECA
UNEMAT 03

Campus Universitário de Pontes e Lacerda-MT

RG N.º 13960

Data 25 / 06 / 2009

() Compra (x) Doação () Permuta

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO EM SISTEMAS DE RECUPERAÇÃO
DE PASTAGENS DEGRADADAS NA REGIÃO DO VALE DO GUAPORÉ –
MT

Autor: Pablo Gomes de Paiva
Orientador: Profº. Ms. Eurico Lucas de Sousa Neto

"Trabalho de Conclusão de Curso de graduação
em Zootecnia, apresentado ao Departamento de
Zootecnia da Universidade do Estado de Mato
Grosso – Campus Universitário de Pontes e
Lacerda, como parte das exigências para
obtenção do título de BACHAREL EM
ZOOTECNIA”.

PONTES E LACERDA
DEZEMBRO/2008

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO EM SISTEMAS DE RECUPERAÇÃO
DE PASTAGENS DEGRADADAS NA REGIÃO DO VALE DO GUAPORÉ –
MT

Autor: Pablo Gomes de Paiva
Orientador: Prof^o. Ms. Eurico Lucas de Sousa Neto

"Trabalho de Conclusão de Curso de graduação
em Zootecnia, apresentado ao Departamento de
Zootecnia da Universidade do Estado de Mato
Grosso – Campus Universitário de Pontes e
Lacerda, como parte das exigências para
obtenção do título de BACHAREL EM
ZOOTECNIA”.

PONTES E LACERDA
DEZEMBRO/2008

Paiva, Pablo Gomes de.

P149a Atributos químicos do solo em sistemas de recuperação de pastagens degradadas na região do Vale do Guaporé - MT / Pablo Gomes de Paiva. – Pontes e Lacerda : [s.n.], 2008.
40 f.

Trabalho de Conclusão (bacharelado - Zootecnia) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Pontes e Lacerda, 2008.

Orientador: Prof. Ms. Eurico Lucas de Sousa Neto.

1. Propriedades químicas do solo. 2. Recuperação de pastagens degradadas. 3. Integração lavoura-pecuária. I. Título. II. Pontes e Lacerda – Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Pontes e Lacerda.

CDU 631.41

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO EM SISTEMAS DE RECUPERAÇÃO
DE PASTAGENS DEGRADADAS NA REGIÃO DO VALE DO GUAPORÉ –
MT

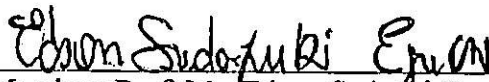
Autor: Pablo Gomes de Paiva



Orientador: Prof. Ms. Eurico Lucas de Sousa Neto



Membro: Prof.^a Dr.^a Maria Aparecida Pereira Pierangeli



Membro: Prof. Ms. Edson Sadaaki Eguchi

PONTES E LACERDA
DEZEMBRO / 2008

“Mais do que qualquer outro fator,
é da persistência que o sucesso
precisa para acontecer”.

Autor: Ralph Marston

A minha família, que sempre me apoiou em todos os momentos de minha caminhada,
promovendo subsídios para concretizar os meus sonhos,
e buscar assim, um futuro honroso para mim.

À Hernandes G. de Paiva, meu pai;

À Luiza Bete A. de Paiva, minha mãe;

À Kescimara A. de Paiva, minha querida irmã;

À Geraldo e Anália, José e Maria, meus avós.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus por ser o criador, por nos proporcionar o direito a vida.

A toda minha família, pelo apoio e dedicação para a conquista deste sonho.

À Universidade do Estado de Mato Grosso, por ter possibilitado a realização deste trabalho.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT), por proporcionar uma bolsa em um projeto de iniciação científica, o qual possibilitou a realização deste trabalho.

Ao Departamento de Zootecnia e aos professores do Curso de Zootecnia Ms. Julianna Zilocchi Miguel, Dr. Luiz Juliano Valério Geron, Ms. Marcelo Pinheiro, Ms. Tatiane Botini, Ms. Edson Junior Heitor de Paula, Dr. Alexandre Agostinho Mexia, Dr^a. Jocilaine Garcia, Ms. Cristiano da Cruz, Ms. Adriana Fernandes de Barros Mexia, Dr. Luiz C. Capovilla, Dr. Fábio Jacobs Dias, pela paciência e colaboração durante a graduação e no desenvolvimento deste trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia e do Laboratório de Análise de Solos.

Aos amigos Luiz Durvalino Schoenberger, Deivison N. Rodrigues, Matuzalem R. Carvalho, Marcelo F. Machado, Primo C. Paglarini, Vinícius M. Rocha, Hudson C. Ramos, Jadson Cassiano, Harlei Fante, Francini D. Fernandes, Karina F. Cervelati e aos demais que não citei no momento, mas que compartilharam tanto do trabalho quanto do lazer.

Ao Zootecnista Ms. Rodrigo Froede Ruppim por ter participado da minha formação acadêmica, orientado e auxiliado no desenvolvimento do meu conhecimento científico e profissional, além da confiança.

Em especial ao Prof^o. Ms. Eurico Lucas de Sousa Neto por ser meu orientador, Dr^a. Maria Aparecida Pereira Pierangeli e Ms. Edson Sadayki Eguchi por serem membros da minha banca. E ao Prof. Ms. Osvaldo M. de Souza pelo auxílio na elaboração deste TCC, além do companheirismo e paciência.

SUMÁRIO

	Página
Resumo.....	8
1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1. Ecossistemas de pastagens.....	11
2.2. Ciclo dos nutrientes no ecossistema pastagem.....	13
2.3. Degradação de pastagens.....	17
2.4 Critérios para avaliação de pastagens degradadas.....	20
2.5. Recuperação de pastagens degradadas.....	21
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
5. CONCLUSÃO.....	34
6. REFERÊNCIAS.....	35

ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO EM SISTEMAS DE RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS DEGRADADAS NA REGIÃO DO VALE DO GUAPORÉ – MT

Resumo: O manejo inadequado do solo é uma das principais causas da degradação das pastagens. O presente trabalho teve por objetivo avaliar atributos químicos do solo, em sistemas de recuperação de pastagens degradadas. O estudo foi realizado em Pontes e Lacerda - MT, os tratamentos se constituíram na semeadura de arroz, soja, *Brachiaria brizantha* e uma área sob vegetação espontânea, dispostos em um fatorial 4 x 4 num delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições. Após a colheita de grãos coletaram-se amostras de solo nas camadas de 0,00-0,10 m; 0,10-0,20 m; 0,20-0,30 m e 0,30-0,40 m para determinação do pH em água, pH CaCl₂, CTC efetiva, CTC a pH 7,0, alumínio trocável (AL³⁺), acidez potencial (H + AL), matéria orgânica (MO), fósforo (P), cálcio (Ca²⁺), magnésio (Mg²⁺), potássio (K⁺), soma de bases (SB) e saturação de bases (V%). No tratamento de *B. brizantha* constatou-se a menor CTC a pH 7,0, e um dos menores teores de Mg²⁺ na camada 0,20-0,30 m e distribuição irregular de P e CTC efetiva no perfil do solo. O cultivo de arroz e soja em áreas de pastagem degradada não promoveu alterações nos valores de pH em água, pH em CaCl₂, Al³⁺, H + Al, MO, Ca²⁺, K⁺ e V% no primeiro ano após a implantação.

Palavras chaves: Propriedades químicas do solo, recuperação de pastagens degradadas, integração lavoura-pecuária.

1. INTRODUÇÃO

No ano de 2007 o agronegócio teve participação recorde no PIB brasileiro, com R\$ 611,8 bilhões, o que representa 23,07 % da economia do país (CEPEA-SP/CNA, citado por Cieglinski, 2008). Isso faz do agronegócio um importante gerador de divisas e riquezas no país. Neste contexto a região centro-oeste do país se tornou nos últimos anos um pólo de produção de grãos e animal.

O estado de Mato Grosso é detentor do maior rebanho bovino do país, com aproximadamente 26 milhões de cabeças, sendo a região do Vale do Guaporé-MT, sudoeste do estado, que tem na pecuária de corte sua principal atividade econômica, responsável por cerca de 10% do rebanho estadual (FAMATO, 2008).

A criação de bovinos no Brasil sustenta-se principalmente em pastagem, situação também observada na região Vale do Guaporé-MT. Porém, a sustentabilidade desse sistema de produção tem sido afetada pela degradação das pastagens e do solo. Segundo Macedo et al. (2000), cerca de 80 % dos aproximadamente 60 milhões de hectares de pastagem cultivada no Brasil central encontra-se com algum grau de degradação.

A degradação de pastagens caracteriza-se como processo evolutivo de perda de vigor, produtividade e capacidade de recuperação natural da pastagem (Vilela et al., 2003), sendo a má formação inicial, alta lotação e manejo inadequado as principais causas.

Vilela et al. (2001) relata que o manejo inadequado dos atributos químicos do solo como causa inicial deste processo, tornando-se assim, a recuperação e manejo adequado dos atributos químicos do solo indispensáveis para sustentabilidade do setor agropecuário, principalmente em solos de Cerrado onde Meirelles (1999) relata o predomínio de solos ácidos, com toxidez por alumínio e manganês e limitações de nutrientes como fósforo, magnésio, cálcio, cobre e zinco.

A recuperação das pastagens pode ser realizada de forma direta, com a realização de práticas mecânicas e químicas com intuito de revigorá-las (Macedo, 2001), ou através da produção integrada de grãos com a pecuária juntamente com sistemas de plantio direto, o qual segundo Vilela et al. (2001) tem potencial de aumentar a produtividade tanto de grãos como de forragem, melhorando os atributos químicos, físicos e biológicos do solo, além de reduzir os riscos de degradação.

Broch (2000) relatou que em Maracaju-MS se produziu em uma pastagem recuperada com soja 25@ de carne/ha/ano no primeiro ano, decaindo para 15, 9 e 4 @ no segundo, terceiro e quarto ano, respectivamente, ocasionando uma redução de 40 % ao ano, sendo a queda do potencial produtivo da pastagem creditada à diminuição do teor de nitrogênio no solo.

Segundo Ayarza et al. (1999) o ciclo de pastagem melhora a agregação do solo e eleva o teor de matéria orgânica, em razão do melhor enraizamento, conseqüente reciclagem de nutrientes e produção de matéria seca. As pastagens podem ainda proporcionar enriquecimento de nutrientes como carbono, nitrogênio e fósforo.

Mesmo sendo conhecidas várias técnicas de recuperação de pastagens, faz se necessário o conhecimento da melhoria que cada uma traz ao sistema solo-planta, para que assim possam ser aplicadas de forma a buscar a máxima eficiência nos sistemas de produção, viabilizando o aumento na produção de grãos e de proteína animal, contribuindo assim para atender a crescente demanda mundial por alimentos, de forma sustentável sem a necessidade de aberturas de novas áreas.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar alguns atributos químicos do solo em sistemas de recuperação de pastagens degradadas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Ecossistemas de pastagens

O ecossistema de pastagens cultivadas é caracterizado por estreita relação entre solo-planta-animal e clima, influenciadas por práticas de manejo empregadas pelo ser humano, sendo estes ligados por cadeias alimentares, fluxos de energia, gases, etc (Almeida, 2001).

No estudo de um ecossistema deve-se focar principalmente nos processos que fazem a ligação entre componentes bióticos e abióticos (Tabela 1), sendo a reciclagem de nutrientes e a transformação de energia (biogeoquímica, estudo das relações entre substâncias e ou elementos químicos e seres vivos) os principais processos na cadeia de respostas (Begon et. al., 1996).

Tabela 1: Componentes bióticos e abióticos do ecossistema de uma pastagem.

Componentes abióticos	Componentes bióticos
Luz solar	Produtores primários
Temperatura	Herbívoros
Precipitação	Carnívoros
Água e umidade do solo	Onívoros
Solo e ou fertilidade do solo	Detritívoros

Fonte: Adaptado de Stoddart et. al (1975).

Com isso o ecossistema de uma pastagem está sujeito a influência, interação desses componentes e de seu comportamento dentro do ecossistema.

No clima os principais fatores que irão influenciar no dinâmico ecossistema da pastagem são a radiação solar, a temperatura e precipitação, estes fatores estão diretamente ligados ao crescimento das plantas forrageiras que fazem parte desse sistema (Almeida, 2001).

Segundo Da Silva e Sbrissia (2000) as gramíneas forrageiras de clima tropical, as mais difundidas no Brasil, apresentam ciclo fotossintético C₄ de fixação de carbono (CO₂), sendo assim caracterizadas por uma maior taxa fotossintética, devido a sua maior fixação de CO₂ quando submetidas a temperaturas mais elevadas, quando comparadas à gramíneas e leguminosas de clima temperado e leguminosas de clima tropical que apresentam ciclo C₃. Para as gramíneas C₄ a temperatura ótima de crescimento estaria na entre 30-35 °C, tendo seu crescimento retardado em temperaturas noturnas abaixo de 10 °C, enquanto forrageiras do tipo C₃ apresentam seu maior crescimento entre 20-25 °C (Humphreys, 1981). Com isso,

gramíneas forrageiras C₄ apresentam melhor utilização da energia luminosa abundante, sendo sua taxa fotossintética cerca duas a três vezes maior por unidade de área foliar que as forrageiras C₃ (Herling et al., 2005).

A precipitação é outro fator predominante no desenvolvimento das plantas forrageiras. Rodrigues et al. (1993), relata que o déficit hídrico leva as plantas a um menor crescimento, no entanto, este efeito é marcante quando à iniciação de novos perfilhos. De acordo com Herling et al. (2005) plantas forrageiras apresentam fechamento estomático, comportamento fisiológico este que leva a diminuição da taxa fotossintética e menor crescimento quando submetidas a déficit hídrico, e que, dependendo de sua severidade, duração e se acompanhado de pastejo pode levar à morte da planta ou redução substancial em sua cobertura vegetal. Sendo ainda, segundo este autor, a relação entre umidade do solo e crescimento das plantas forrageiras confundidas freqüentemente pela redução na disponibilidade de nutrientes como consequência do estresse hídrico.

Segundo Brady (1989) os solos consistem de três frações principais: sólida com metade do volume total do solo, o qual 45% constituída de substâncias minerais e 5% de matéria orgânica; e, em condições normais para o crescimento vegetal, 25% do volume total será ocupado por água e 25% com ar. De acordo com Almeida (2001) as principais fontes de nutrientes ao sistema são: o material de origem dos solos, o retorno de resíduos vegetais e excreção de animais em pastejo, aplicação de corretivos e fertilizantes, suplementação e água fornecida aos animais, fixação simbiótica e não-simbiótica e proveniente da atmosfera através de precipitações pluviométricas.

A relação entre a planta e o animal em pastejo inicia-se com o processo de seletividade do animal, escolha do local, disponibilidade de forragem, planta a ser pastejada, tamanho do bocado, formação e ingestão da forragem em dado tempo (Stuth, 1991) que determinará o desempenho do animal. Processo este que segundo Bircham e Hodgson (1983) associado ao manejo de coleta da forragem, determina o número de animais necessários para consumir a forragem produzida e manter a pastagem com níveis de índice de área foliar (IAF) apropriados aquela condição ambiental.

A capacidade fotossintética de uma pastagem após desfolha de acordo com Maraschin (2001) depende da quantidade de área foliar remanescente e de sua capacidade fotossintética, sendo a área foliar residual função da intensidade de desfolha, que quando severa promoverá uma insuficiente fixação de CO₂, para assegurar a manutenção dos tecidos remanescentes e síntese de nova área foliar. Sendo comum nesta situação o aporte de reservas, havendo então

um aumento no período de rebrote, assim quanto maior a desfolhação maior será o balanço negativo da planta, no entanto uma desfolha mais intensa promove uma maior renovação, que ao contrário de um pastejo leve onde a muitas folhas restantes que em dado momento entrarão em senescência. Da Silva e Nascimento Jr. (2006) relatam ainda que um pastejo severo reduz os níveis de reserva de nutrientes da planta, por promover a alocação de energia e nutrientes da raiz para parte aérea da planta para compensar a perda de tecido fotossintético. Assim a eficiência no manejo de uma pastagem será atingida quando se alcançar um equilíbrio entre crescimento, utilização da forragem produzida e conversão da forragem consumida em produto animal (Da Silva e Sbrissia, 2000). Na figura 1 estão apresentadas as interações que ocorrem em um ecossistema de uma pastagem.

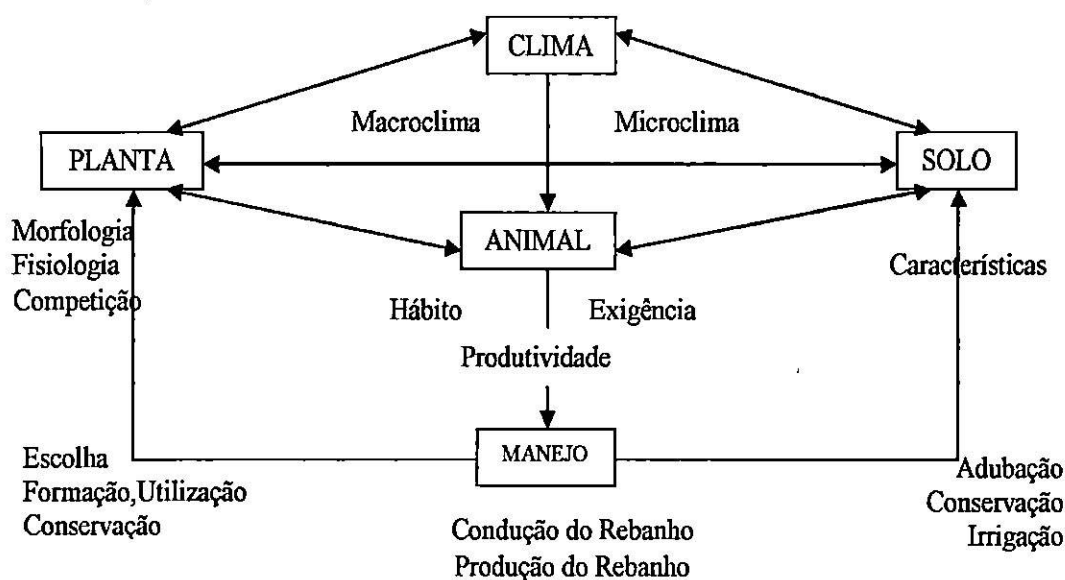


Figura 1: Representação das interações que ocorrem no ecossistema das pastagens. Fonte: (Nascimento Jr. et al., 1994).

2.2. Ciclo dos nutrientes no ecossistema pastagem

Os nutrientes apresentam funções essenciais ao desenvolvimento de plantas e animais, esses nutrientes permanecem no sistema solo-planta-animal sendo ciclados ou exportados de um compartimento para outro, perdidos pelos vários caminhos que compõem o sistema ou mesmo retornar ao sistema de onde ele foi perdido.

Um nutriente é tido como essencial quando uma planta ou ser vivo não pode completar seu ciclo de vida sem esse nutriente, tendo este sua função insubstituível e diretamente ligado a função metabólica. Com isso dezesseis nutrientes são considerados essenciais: carbono (C), oxigênio (O), hidrogênio (H) denominados orgânicos e derivados dos gás carbônico

atmosférico (CO_2) e água (H_2O); os macronutrientes nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) comumente fornecidos via fertilização, o cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S) requeridos em maiores quantidades; os micronutrientes, requeridos em menores quantidades cloro (Cl), boro (B), ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), Cobre (Cu) e molibdênio (Mo) (Joost, 1996), sendo segundo Monteiro e Werner (1997) a ciclagem dentro do ecossistema pastagem e sua disponibilidade, conseqüente influência na produtividade vegetal e animal.

A ciclagem de um nutriente na pastagem é policíclica, pois o nutriente pode estar envolvido em ciclos dentro de um compartimento (ex.: solo), antes de ser transferido a outro compartimento (ex.: planta) para posteriormente ser repassada ao compartimento animal que devolverá parte deste nutriente ao compartimento solo. A rapidez de movimento desses nutrientes variar com clima, principalmente, temperatura e precipitação por estas estarem envolvidas na disponibilidade, mobilidade e perda dos nutrientes (Santos, 2001). Assim vários são os modelos propostos para tentar descrever o ciclo dos nutrientes no ecossistema pastagem, tentando identificar os pontos críticos do sistema, como o proposto por Wilkinson e Lowrey (1973) demonstrado na figura 2.

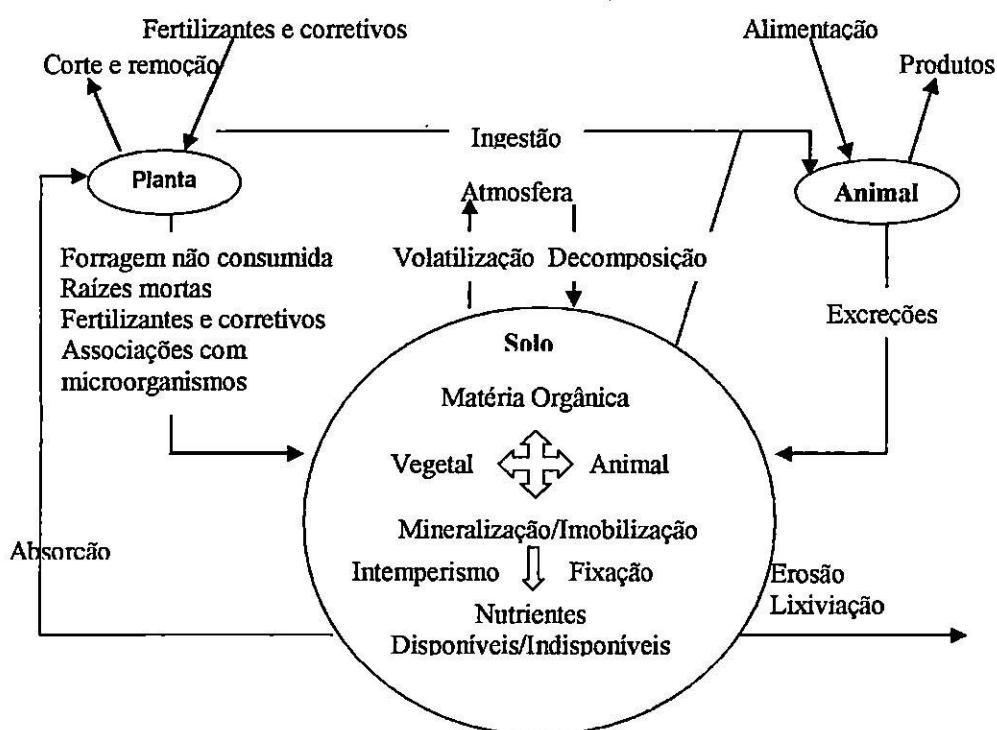


Figura 2: Modelo de ciclo de nutrientes minerais para ecossistema de pastagens. Fonte: Adaptado de Wilkinson e Lowrey (1973).

O compartimento solo constitui-se no reservatório de nutrientes ao sistema, nas formas minerais e orgânicas, que inclui os nutrientes disponíveis e indisponíveis as plantas e resíduos

orgânicos, sendo vários os processos de passagem de um nutriente de uma forma para outra no solo, normalmente ocorrendo via mineralização, imobilização, intemperismo mineral, solubilização, “fixação” ou retenção química, entre outros (Santos, 2001).

A composição química do solo e suas outras propriedades são resultado dos fatores envolvidos em sua formação: clima, organismos, material de origem, relevo e tempo. As frações inorgânicas formam a base do sistema, onde está incluída a solução do solo (fase líquida) e de ar do solo (fase gasosa), onde os organismos presentes no solo e os produtos de suas atividades interagem sobre as fases, completando o sistema (Resende et al., 1997).

Os nutrientes, principalmente N, S e P disponíveis no solo podem ser imobilizados em formas orgânicas pela ação da biomassa microbiana ou mesmo os presentes nas formas orgânicas serem liberados por processos microbianos como a mineralização. Outros nutrientes disponíveis (K, P e maioria dos micronutrientes) também podem ser convertidos para formas quimicamente fixadas por reações de precipitação e adsorção ou serem liberados via intemperismo, solubilização e dessorção (Follet e Wilkinson, 1995).

O fósforo é de grande importância para o enraizamento e perfilhamento de gramíneas, na formação do trifosfato de adenosina (ATP) e por transferência de energia nas plantas (Silva, 1999). Seu ciclo no solo é determinado por sua estabilidade, ou seja, baixa solubilidade e mobilidade no solo, não sujeito em condições normais a perdas por lixiviação e volatilização, sendo seus teores na solução do solo geralmente baixos ($0,1 \text{ mg L}^{-1}$ de P) devido a baixa solubilidade de seus compostos existentes no solo e sua alta capacidade de adsorção pelas partículas do solo. Sua imobilização por microorganismos ocorre quando os resíduos da planta contêm menos que 0,2 % de P ou a relação C/P é maior que 200 (Wilkinson e Lowrey, 1973).

O potássio ocorre no solo e tecidos de plantas como cátion monovalente (K^+) onde tem como principal função ativação enzimática, sua concentração no solo varia de menos 0,5 a mais que 2,5 %, estando seu conteúdo no solo relacionado à origem e grau de intemperismo do solo. O enxofre componente do conteúdo-S dos aminoácidos, no solo pode variar de menos 100 a mais que 200 mg dm^{-3} , estando grande parte contido na matéria orgânica (MO), sendo 93 % na forma orgânica e 7 % inorgânica, em solos onde não é retido se apresenta bastante móvel no perfil, podendo ocorrer perdas por lixiviação (Wilkinson e Lowrey, 1973).

Somente uma pequena parte do nitrogênio (N, principal constituinte protéico) do solo encontra-se na formas inorgânicas: amônio (NH_4^+) presente nos fertilizantes e resíduos orgânicos sendo rapidamente oxidado pelos microorganismos do solo, e como é um cátion

permanece no solo na forma trocável sendo adsorvido por cargas negativas do solo; nitrato (NO_3^-), forma predominante absorvida pela maioria das culturas, por ter carga negativa é repellido pela superfície das partículas do solo, sendo então muito móvel no perfil do solo e sujeito a grandes perdas por lixiviação; e nitrito (NO_2^-) forma instável no solo (Santos, 2001).

A planta é o compartimento integrante do sistema que irá absorver nutrientes da solução do solo, por meio da absorção radicular através de processos de interceptação radicular, fluxo de massa e difusão (Epsten, 1975 citado por Santos, 2001), sendo posteriormente translocados a parte aérea da planta. A absorção dos nutrientes pelas plantas e seu consumo pelos animais apenas retardam o fluxo de nutrientes no sistema (Mott, 1974 citado por Santos, 2001). A respeito dos nutrientes minerais as plantas podem ser afetadas pela entrada de fertilizantes, redistribuição de nutrientes pelos animais em pastejo e perdas por lixiviação, volatilização e remoção de produtos de origem animal (Santos, 2001).

Kichel e Miranda (2002, citados por Zimmer e Barbosa, 2005) verificaram que a quantidade de raízes de *B. brizantha* em áreas recuperadas com cultura de soja e aveia foi de $16,7 \text{ kg ha}^{-1}$ no perfil de 0,70 m e que 78 % destas se localizam na camada superficial de 0,00-0,20 m. Kichel (2005) trabalhando com sucessão de três anos de plantio de soja seguida de quatro anos de *B. brizantha* sob pastejo sem e com adubação de manutenção ($\text{N} = 200$, $\text{P}_2\text{O}_5 = 60$ e $\text{K}_2\text{O} = 60 \text{ Kg/ha/ano}$), constatou que a presença de raízes e parte aérea foram de 15 t ha^{-1} e 26 t ha^{-1} , respectivamente para solo sem e com adubação de manutenção. Culturas subseqüentes de soja e milho estabelecidas em plantio direto sobre essas pastagens produziram 28 % e 45 % a mais na pastagem que recebeu adubação de manutenção, respectivamente.

O animal é o compartimento que exerce grande influência na distribuição e ciclagem dos nutrientes. Segundo Russele (1997) os animais removem de 5 a 30 % dos nutrientes da pastagem na forma mineral, com menor valor no corpo do animal e maior na carne, sendo o restante excretado. Assim para um ganho de 500 kg de PV animal implica a retirada de 1,2 kg de P, 1 kg de K e 0,75 kg de S na forma de produto mineral.

O animal é uma carga circulante sobre a pastagem que consome a produção primária de biomassa, com certa eficiência de utilização e retorna parte em uma massa de resíduos desuniformemente distribuídos, sendo o animal capaz de transformar continuamente a energia solar capturada pelas forrageiras (via fotossíntese) em produtos animais e participar ativamente da reciclagem de nutrientes, retornando até 90 % na forma de urina e fezes (Monteiro e Werner, 1997).

Corsi e Martha Jr. (1997) relatam que a distribuição de fezes pode atingir de 1 a 46 % da área da pastagem, sendo a concentração de nutrientes nas áreas de defecções muito elevada, atingindo valores de 1040 kg de N, 480 kg de K₂O e 640 kg P₂O₅ considerando uma cobertura de 0,05 m² para o bolo fecal. Concentração esta muito elevada, levando a planta a uma baixa taxa de recuperação de nutrientes, 28 % N, 15 % P, 23 % S, 65 % K, 39 % Ca e 17 % para Mg, citando ainda que os nutrientes contidos nas excretas provocam um aumento de até 38 % de forragem em áreas adjacentes as defecções.

Aguiar et al. (2006) encontraram composição média dos nutrientes na matéria seca (MS) das fezes de animais zebuínos e cruzados, de 1,4 % de N, 0,39 % P, 0,67 % K, 1,26 % Ca, 0,47 % Mg, 0,23 % S e 18,4 % de MS. Alertam, porém, que uma pequena parte dos nutrientes depositados via excreta animal será aproveitada pela planta, pois a distribuição não é uniforme e a quantidade de nutrientes é muito além do potencial de absorção do sistema radicular da planta, levando a uma baixa deposição de nutrientes na pastagem via fezes tornando assim o sistema dependente de adubações.

2.3. Degradação de pastagens

As pastagens continuam sendo a principal fonte de alimentação na criação de bovinos no Brasil, sendo este um sistema de criação extensivo, baseado na exploração de plantas adaptadas às condições edafoclimáticas da região. Martha Jr. e Vilela (2002) relatam que, neste sistema de criação, as pastagens ocupam solos que apresentam limitações quanto a fertilidade química natural, acidez, topografia, pedregosidade, drenagem e raramente faz se uso de corretivos de fertilizantes, o que agrava ainda mais o problema da baixa fertilidade desses solos.

Dessa forma, a degradação de pastagens tornou-se um problema crônico no Brasil, gerando grandes prejuízos à cadeia produtiva de gado de corte. A produção de bovinos nas fases de recria e engorda em uma pastagem degradada pode ser seis vezes menor a de uma pastagem recuperada ou em bom estado de manutenção (Macedo et al., 2000).

A degradação pode ser caracterizada como um processo de perda de vigor, produtividade e capacidade de recuperação natural da forrageira, afetando a produção e o desempenho animal, culminando na degradação do solo e recursos naturais em função de manejos inadequados (Macedo et al., 2000; Macedo, 2001).

O processo de degradação compara-se a uma escada, em que no topo estariam as condições que garantem maiores produtividades das forrageiras, e, à medida que se desce o processo aumenta, sendo até certo ponto possível conter a queda na produção de forragem, restabelecer a produtividade por meios de ações de manejo simples e de baixo custo. A partir deste ponto o processo de degradação estaria praticamente estabelecido e somente ações mais drásticas como a recuperação e renovação apresentariam resultados adequados, e, por fim o processo culmina com a degeneração dos recursos naturais, através da degradação do solo e alteração em sua estrutura, pronunciada por sua compactação e conseqüente diminuição na infiltração e retenção de água, levando a erosão e assoreamento de cursos d'água (Macedo, 2001).

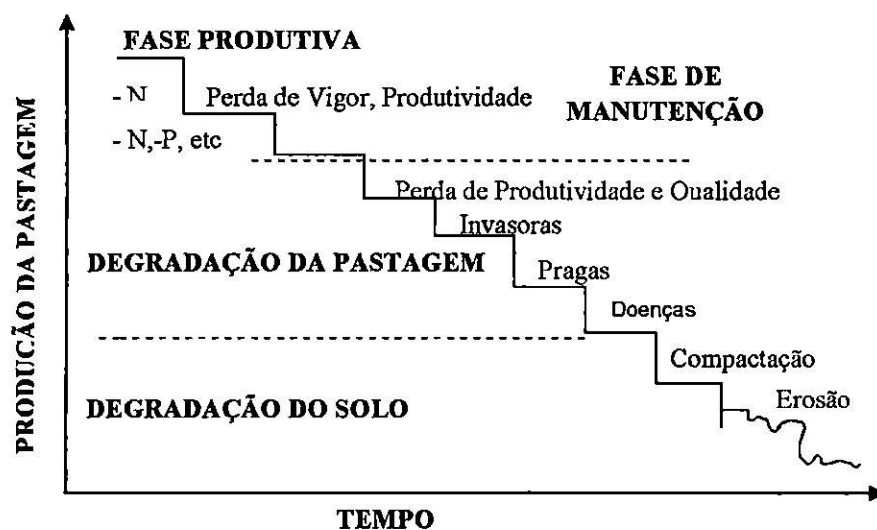


Figura 3: Representação do processo de degradação das pastagens e suas diferentes etapas no tempo. Adaptado de: Macedo (2001).

Segundo Dias-Filho (2005) dentro de condições biológicas extensas, uma pastagem pode ser considerada degradada ou em degradação entre dois extremos:

A) Em um extremo, caracterizada pela mudança na composição botânica da pastagem, isto é, aumento das plantas daninhas e conseqüente diminuição na proporção de gramíneas ou leguminosas, não havendo neste caso necessariamente deterioração de propriedades físico-químicas do solo, situação esta em que a degradação das pastagens é denominada degradação agrícola, ou seja, a produtividade da pastagem estaria temporariamente comprometida, diminuindo se assim sua capacidade de suporte.

B) No outro extremo a degradação das pastagens seria caracterizada por uma intensa diminuição de sua vegetação, provocada pela degradação do solo, que por várias razões de natureza física (erosão e compactação), biológica (mesofauna do solo, biomassa microbiana,

etc) e químicas (perda de nutrientes e acidificação) acaba perdendo a capacidade de sustentar a produção vegetal. Sendo esta uma situação mais drástica onde a pastagem cultivada vai gradualmente sendo substituída por gramíneas nativas menos produtivas e pouco exigentes em fertilidade de solo, dicotiledôneas (invasoras) adaptadas à essas condições e, ou ainda solo descoberto vulnerável a erosão. Neste caso, então, é denominada degradação biológica onde a capacidade da área em sustentar a produção vegetal esta comprometida, devido ao empobrecimento do solo. Uma pastagem degradada, neste caso, definida como área de acentuada diminuição na produtividade agrícola (queda em sua capacidade de suporte) podendo ou não ter perdido a capacidade de manter a produtividade do ponto de vista biológico (acumular carbono).

A degradação das pastagens normalmente é provocada por mais de um fator, os quais variam em cada situação. São diversos os fatores que influenciam na degradação da pastagem, tais como: germoplasma inadequado ao local; falhas no estabelecimento inicial da pastagem provocadas pelo preparo inadequado solo (conservação, preparo, correção e adubação) e plantio em época indevida; práticas inadequadas de manejo da pastagem, como ausência ou uso inadequado de adubação de manutenção, uso excessivo de fogo; práticas inadequadas de pastejo, como altas taxas de lotação, sistemas inadequados de pastejo, curto período de descanso; fatores bióticos, como ataques de pragas e doenças; fatores abióticos, como falta ou excesso de chuvas, baixa fertilidade e drenagem deficiente dos solos, descritos na figura 4 (Macedo, 2001; Dias-Filho, 2005).

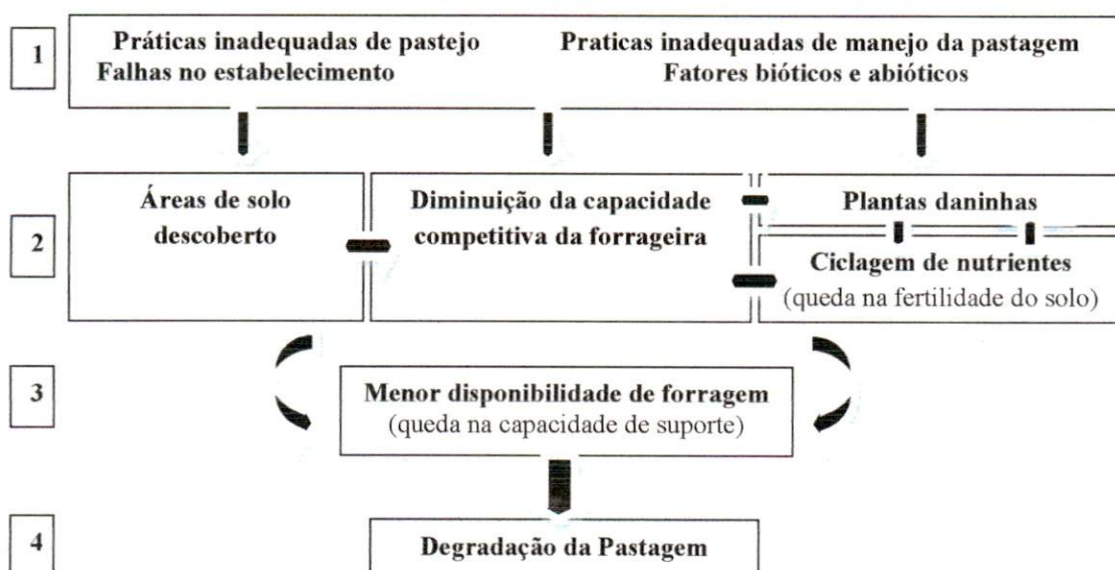


Figura 4: Representação esquemática de um processo de degradação e suas causas. Em que 1: consequências primárias, 2: secundárias, 3: durante e 4: final do processo de degradação. Adaptado de: (Dias-Filho, 2005).

2.4. Critérios para avaliação de pastagens degradadas

O processo de degradação é muito dinâmico, se tornando uma tarefa difícil estabelecer critérios de degradação em pastagens cultivadas, tendo em vista a diversidade das espécies com relação a suas características morfológicas e os ecossistemas em que são cultivadas. Quaisquer critérios propostos para avaliar a degradação das pastagens, devem considerar necessariamente: diminuição na produção, mudança na composição botânica e em um grau mais avançado a estabilidade do solo (Nascimento Jr. et al., 1994).

Dias-Filho (2005) sugere a capacidade de suporte como um indicador mais flexível para se quantificar o estágio de degradação em uma pastagem, pois a produtividade animal (produção de carne e leite) seria o parâmetro universal para definir a produtividade de uma pastagem, sendo ainda o percentual de plantas daninhas e de solo descoberto um indicador secundário, que dependeria de situações específicas, como tipo de ecossistema em que esta pastagem foi formada.

Outro método proposto por Nascimento Jr. et al. (1994) seria baseado na condição da pastagem: pastagem “excelente” produziria entre 75-100 % de seu potencial; pastagem “boa” produziria de 50-75 % de seu potencial; pastagem “razoável” produziria entre 25-50 % e uma pastagem “pobre” produziria entre 25 % ou menos que seu potencial. Este é um método de contrastes extremos, onde a pastagem “excelente” seria aquela com ótimo crescimento e cobertura vegetal da forrageira de interesse, e a pastagem “pobre” a que apresenta avançado grau de degradação, com cobertura vegetal deficiente e invadida por plantas indesejáveis. Estes mesmos autores descrevem que outro método que caracteriza as pastagens em graus (1, 2, 3, 4), cujos critérios de classificação são diminuição da produção, qualidade, altura, volume da forragem, presença de invasoras e erosão. No entanto, os fatores de produtividade da forragem sofrem grande variação devido ao manejo de cada pastagem e não necessariamente representariam sinais claros de degradação.

Segundo Vieira e Kichel (1995) em termos práticos, embasados na vivência sobre potencial produtivo de uma forragem, o grau de degradação de uma forragem pode ser facilmente avaliado através de características como: disponibilidade de forragem, pastos baixos com escasso material disponível; capacidade de rebrota, a produção de matéria seca não reage mesmo em condições de clima favorável; cobertura vegetal, com áreas descobertas, sem vegetação; lotação abaixo do potencial produtivo da forragem; ganho de peso dos

animais abaixo do possível para a categoria; infestação por invasoras e eventual aparecimento de pragas; e propriedades do solo, compactação, deficiência mineral e sinais de erosão.

Neto e Pedreira (2004) relatam que as técnicas de caracterizar componentes do sistema do solo-planta (fertilidade do solo; massa de raiz; composição botânica do dossel; altura, perfilhamento e produção de forragem; e uma avaliação comparativa das pastagens ou setores amostrados), quando apreciadas em conjunto fornecem um diagnóstico mais exato da condição da pastagem, facilitando assim a avaliação e tomadas de decisão.

2.5. Recuperação de pastagens degradadas

A degradação pode ser evitada com uso de tecnologias que mantenham a produção no patamar desejado, observadas as potencialidades do clima, solo, planta, animal e sistema de manejo adotado. Porém, quando as pastagens encontram-se em processo de degradação, estas necessitam ser recuperadas, o que consiste no restabelecimento da produtividade mantendo-se a mesma espécie ou cultivar, e ou renovadas onde se restabelece a produtividade da pastagem com a introdução de uma nova espécie ou cultivar forrageiro (Macedo et al., 2000).

Entende-se por recuperação ou renovação direta das pastagens a adoção de práticas mecânicas, químicas e ou agrônômicas aplicadas à pastagem com o intuito de revigorá-la. Dentre estas operações incluem-se aplicação superficial de insumos: herbicidas, adubação, calagem, gessagem e escarificações, subsolagem, gradagem, aração (Macedo, 2001).

O uso intermediário de culturas anuais de grãos e ou pastagens anuais caracteriza a forma indireta de recuperação ou renovação da pastagem (Macedo et al., 2000). Os métodos de recuperação e renovação são apresentados na Figura 5.

Silva et al. (2007) verificaram que o fornecimento simultâneo de N e S na adubação, na relação de 7:1 a 11:1 contribuiu de forma positiva na recuperação do capim-braquiária, aumentando a área foliar, a produção de massa seca e melhorando a eficiência no uso da água. Em outro trabalho Silva e Monteiro (2006) relatam que as relações entre as dose de N e S para obtenção da máxima produção de massa seca em capim-braquiária estão em torno de 10:1.

Outra alternativa crescente e muito eficiente, porém mais complexa de manutenção da produtividade e recuperação ou renovação indireta da pastagem é a integração lavoura pecuária, onde a introdução de lavouras não é eventual e sim parte constante de um sistema de produção de grãos e animal que interage e se completa biológica e economicamente (Macedo, 2001). Segundo Macedo et al. (2000) este sistema tem sido aplicado em casos onde lavouras e

pastagens anuais são utilizadas como intermediários para recuperação ou renovação das pastagens. Este sistema tem-se mostrado mais eficiente na melhoria de propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, na quebra do ciclo de pragas e doenças, controle de invasoras, aproveitamento de subprodutos, pastejo de outono em pastagens anuais, ocasionado assim melhoria e manutenção na produção animal e de grãos, levando a um fluxo de caixa mais freqüente ao produtor e melhor sustentabilidade agropecuária.

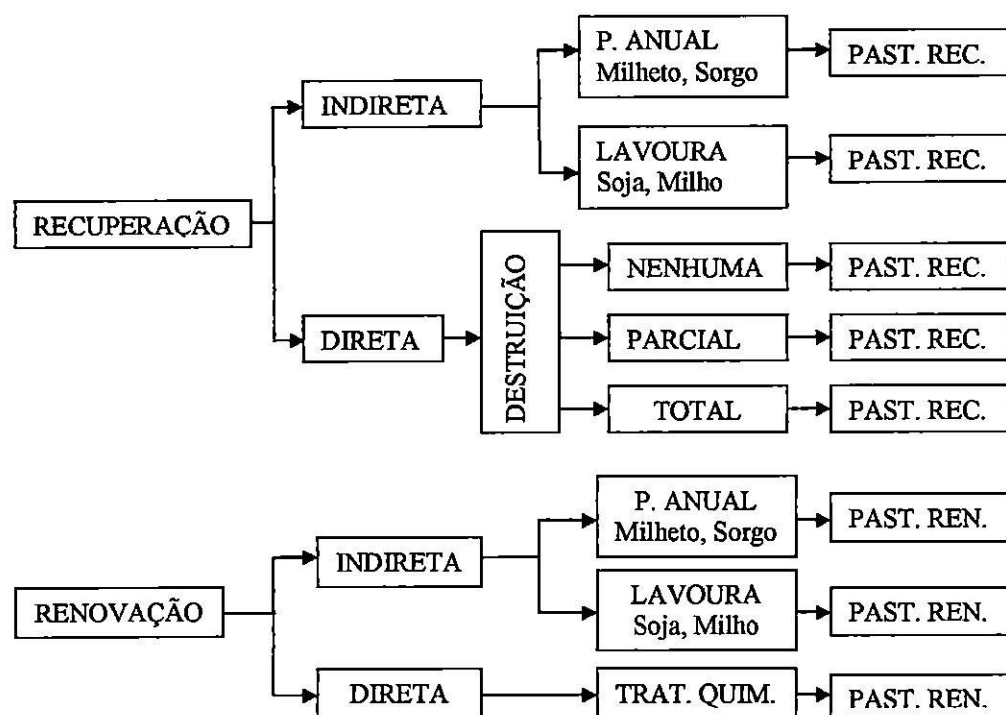


Figura 5: Representação de alternativas de recuperação e renovação de pastagens. Adaptado de: Macedo (2001).

Kichel (2005), em sucessão de três anos de cultivo de soja seguido por quatro anos de *B. brizantha* sob pastejo sem e com adubação de manutenção ($N = 200$, $P_2O_5 = 60$ e $K_2O = 60$ Kg/ha/ano), a produção de carne foi de 66 e 107 @/ha no período, respectivamente.

Ayarza et al. (1999) em um Latossolo arenoso de Uberlândia-MG após quatro anos de cultivo contínuos de soja e milho, constatoram que o pH, a saturação por bases (%) e o teor de P no solo ($mg\ dm^{-3}$) aumentaram na camada de 0,00-0,10 m de 5,4 para 6,3; 19,1 para 82,7 e 1,6 para 24,8 respectivamente.

Zimmer e Macedo (1999, citados por Zimmer et al., 1999) relataram ter havido uma forte competição da *B. brizantha* sobre arroz e milho devido ao excessivo número de plantas da forrageira que germinou de forma natural (entre 65 e 72 plantas m^2), condições estas que reduziram o rendimento do arroz de 1,78 para 0,68 $t\ ha^{-1}$ e do milho de 2,46 para 1,12 $t\ ha^{-1}$ em solo preparado com grade aradora.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental da Universidade do Estado de Mato Grosso, em Pontes e Lacerda - MT. O clima é do tipo Aw segundo a classificação de Köppen, tropical, com chuvas concentradas no verão (outubro a abril), período seco bem definido durante o inverno (maio a setembro) e precipitação pluvial média anual de 1.500 mm e temperatura média de 24° C (Ferreira, 2001). O solo do local é caracterizado do tipo Argissolo, cuja composição granulométrica na camada de 0,00 - 0,20 m (de 330 g kg⁻¹ de argila, 330 g kg⁻¹ de silte, 340 g kg⁻¹ areia) determinada segundo Embrapa (1997).

A área utilizada para realização do experimento foi desmatada na década de 80, sendo utilizada para formação de pastagens, no entanto não via sendo utilizada nos últimos anos, mas já apresentava algum grau de degradação.

Os tratamentos corresponderam a um fatorial 4 x 4 num delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições. Os fatores em estudo foram sistemas de uso (soja, arroz, *brachiaria* e uma área que permaneceu sob vegetação espontânea) e camadas (0,00-0,10 m; 0,10-0,20 m; 0,20-0,30 m e 0,30-0,40 m) sendo as parcelas experimentais com dimensão de 8 x 10 m.

Na ocasião da instalação do experimento foi realizado o preparo do solo com duas gradagens (aradora e niveladora). No dia 20 de novembro de 2007 ocorreu a semeadura de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) cv. BRS 282 em um espaçamento de 0,40 m entre linhas (400.000 plantas ha⁻¹); arroz (*Oryza sativa*) cv. Progreso em um espaçamento de 0,30 m entre linhas (2.000.000 plantas ha⁻¹) e *Brachiaria brizantha* cv. Marandú na quantidade de 6 kg ha⁻¹) semeada a lanço. No momento da semeadura todas as cultivares foram adubadas de acordo com Souza e Lobato (2004a), conforme mostrado na tabela 2.

Tabela 2: Quantidade de adubo utilizado de acordo com recomendação de Souza e Lobato (2004a).

Tratamento	<i>B. brizantha</i>	Soja	Arroz
Quantidade de adubo em Kg ha ⁻¹			
Super Simples (P ₂ O ₅)	411,00	700,00	437,5
Cloreto de Potássio (K ₂ O)	34,25	300,00	81,00
Uréia (N)	86,00	-----	125,00

Os tratamentos foram avaliados no ano agrícola de 2007/08. Foram coletadas, no centro das parcelas experimentais, amostras de solo com estruturas deformadas nas camadas de 0,00-0,10 m; 0,10-0,20 m; 0,20-0,30 m e 0,30-0,40 m, após a colheita dos grãos para a obtenção de um valor médio representativo de cada parcela e camada. Em seguida as amostras foram secas ao ar, homogeneizadas e passadas em peneiras com malha de 2 mm para separação de material vegetal, pedregulhos e obtenção da TFSA (terra fina seca ao ar). Sendo as análises químicas realizadas no Laboratório de Análise Solos da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Pontes e Lacerda-MT.

As determinações de pH em água, pH CaCl_2 ; acidez potencial ($\text{H} + \text{Al}$) (extração com solução de acetato de cálcio); alumínio trocável (Al^{3+}), cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}) (extração com KCl 1M); fósforo (P) e potássio (K^+) (extração com solução de Mehlich 1); matéria orgânica (MO) (método do bicromato de potássio e titulação com sulfato ferroso amoniacal 0,102 M) foram realizadas segundo metodologia EMBRAPA (1998), sendo posteriormente calculados os valores da CTC efetiva, CTC a pH 7,0, soma de bases (SB) e saturação de bases (V%).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, e quando significativos as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os dados avaliados para análise foram transformados em $\sqrt{x} + 0,5$ por não atenderem as hipóteses estatísticas iniciais de normalidade e homocedasticidade a 5%. No entanto para apresentação dos resultados procedeu-se a operação inversa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O valor de pH em água não sofreu diferença estatística significativa entre os tratamentos e as camadas estudada (Tabela 3), o que pode ter ocorrido pela não utilização de calcário em nenhum dos tratamentos. Fontana et al. (2006) estudando atributos químicos e frações húmicas de um Latossolo do cerrado, também não encontrou diferença significativa para pH na profundidade de 0,00-0,20 m em diferentes sistemas de uso, tendo este variado de 6,2 a 6,6, podendo estes maiores valores de pH observados serem decorrentes do manejo, em razão da calagem realizada antes da implantação das culturas. Santos et al. (2003) estudando o efeito de sistemas de produção mistos sob plantio direto na fertilidade do solo, encontrou diferença significativa na camada superficial (0,00-0,05 m) para pH em água. No entanto em Santos et al. (2001), os valores de pH aumentaram gradativamente com o aumento das camadas de solo (0,00-0,05 e 0,10-0,15 m), sendo resultados semelhantes a esse obtidos em sistemas de rotação de culturas, sob sistema de plantio direto em Latossolo Bruno Álico em Guarapuava-PR (Santos e Tomm, 1996). Frazão et al. (2008) em Neossolo Quartzarênico do Cerrado mato-grossense sob diferentes sistemas de manejo, observou menor valor de pH em água na camada de 0,00-0,05 m no solo sob cerrado nativo quando comparado aos sistemas sob cultivo, o que pode ser explicado pela aplicação de calcário, que tem maior efeito nas camadas superficiais em razão de sua baixa mobilidade no perfil do solo. Em áreas cultivadas (pastagem, plantio convencional e plantio direto) segundo os mesmos autores houve diferenças significativas do pH em água nas camadas subsuperficiais, variando entre 6,1 e 6,8.

O valor de pH em CaCl_2 não apresentou diferença estatística nos tratamentos e camadas de solo estudadas. Sarmento et al. (2008) trabalhando em Argissolo cultivado com *Panicum maximum*, sob lotação rotacionada e com adubação nitrogenada (N), verificou que com aumento da profundidade do solo, ocorreu diminuição dos valores de pH em CaCl_2 , sendo nas camadas de 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m o decréscimo linear de pH função das doses de N, havendo um decréscimo no fim do período experimental na camada de 0,00-0,10 m provavelmente devido a lixiviação das bases do solo ou à sua absorção pelas plantas, associada a decomposição dos resíduos vegetais no processo de mineralização e formação das substâncias húmicas por microorganismos. Em nosso estudo diferentemente de Sarmento et al. (2008) onde foram realizadas doses iguais de N (0, 150, 300 e 450 kg ha⁻¹ ano) ao longo de cinco anos, o que possibilita o acúmulo de matéria orgânica devido a maior produção de

biomassa, foi realizada apenas uma adubação nitrogenada avaliada em apenas um ano experimental.

A CTC efetiva não foi influenciada estatisticamente pelos tratamentos, no entanto, nas camadas estudadas houve diferença estatística significativa no tratamento de *B. brizantha* sendo o menor valor encontrado na camada 0,20-0,30 m e no arroz na camada de 0,30-0,40 m. Sarmiento et al. (2008) observou aumento linear da CTC do solo, com adubação nitrogenada (0, 150, 300 e 450 kg ha⁻¹ ano) ao longo de cinco anos, em função do conseqüente aumento no teor de matéria orgânica do solo, principal fonte de cargas negativas. Pereira et al. (2000) estudando propriedades químicas de um Latossolo Amarelo cultivado com pastagens (*B. brizantha* cv. Marandú e *Panicum maximum* cv. Tobiatã) na Amazônia Oriental, observou aumento no pH no último de dois anos de avaliação provavelmente devido ao efeito de mineralização da MO, que auxilia no incremento da capacidade de troca catiônica (CTC) do solo.

Houve diferença estatística significativa para CTC a pH 7,0 entre os tratamentos na camada 0,20-0,30 m sendo o menor valor encontrado para *B. brizantha*, onde também houve diferença significativa entre as camadas estudadas. Segundo Cavalcante et al. (2007), pastagens por eles estudadas apresentaram menores valores de CTC a pH 7,0 em todas as camadas quando comparada ao sistema de plantio direto. Segundo Frazão et al. (2008), os valores da CTC em todos os tratamentos (cerrado nativo; soja, sorgo, arroz, milho em plantio convencional; pastagens com 22 anos de cultivo; soja e milho em rotação e plantio direto) estudados foi menor que 5,0 cmol_c dm⁻³, e em relação ao cerrado nativo os menores valores foram encontrados no tratamento de pastagem (*B. decumbens*) com 22 anos de cultivo na camada de 0,00-0,05 m, não havendo diferenças significativas entre as áreas com plantio direto e plantio convencional, provavelmente porque o sistema de plantio direto demora certo tempo para aumentar o teor de matéria orgânica (MO) do solo, e como os solos arenosos possuem baixo teor de MO é necessário um maior tempo de implantação em relação a solos argilosos, para a elevação da MO e da CTC deste solo. Souza e Alves (2003) observaram que os sistemas de plantio direto e cultivo mínimo proporcionaram aumento significativo da CTC em relação ao sistema plantio convencional, o qual foi utilizado em nosso estudo.

Os teores de alumínio trocável (Al³⁺) não sofreram diferença estatística significativa entre os tratamentos, já entre as camadas estudadas, houve diferença estatística significativa no tratamento testemunha, o qual apresentou maior valor na camada de 0,30-0,40 m, no entanto os valores de Al³⁺ encontrados são muito baixos. Frazão et al. (2008) encontraram

maiores valores de Al^{3+} no cerrado nativo, em áreas com plantio convencional a um ano e em pastagem com 22 anos, em comparação a áreas de plantio convencional a mais de um ano e áreas sobre rotação de culturas e plantio direto. Santos et al. (2003) obteve diferenças significativas para Al^{3+} em dois dos cinco sistemas de produção nas camadas de solo, sendo os sistemas de produção de grãos+pastagem perene de verão e o sistema de grãos+alfafa favoráveis a uma maior acidificação, pois a uma relação entre aumento do Al^{3+} e diminuição do pH.

Os valores da acidez potencial (H + AL) não sofreram variação estatística significativa em função dos tratamentos e camadas estudadas. Em Frazão et al. (2008), os menores valores para H + Al em relação ao cerrado nativo foram encontrados nas áreas cultivadas com lavouras a mais três anos e plantio direto a cinco anos nas camadas de 0,00-0,05 e 0,05-0,10 m, nas áreas de cerrado nativo e pastagem com 22 anos que apresentaram baixos teores de bases trocáveis refletindo no aumento da acidez potencial. Almeida et al. (2008) trabalhando com rotação de culturas em Latossolo Vermelho sob preparo convencional e semeadura direta em implantação, a acidez potencial foi semelhante em todas as áreas de adubos verdes, decrescendo com profundidade do solo.

Para a matéria orgânica (MO) não foi observado diferença significativa entre os tratamentos e camadas estudadas. Isso pode ser explicado pelo baixo acúmulo desta nos sistemas estudados, pois estes foram avaliados em apenas um ano de plantio e a MO é um componente que necessita de tempo e bom aporte de material para decomposição para que ocorra seu aumento. Segundo Santos et al. (2003) é comum se encontrar valores superiores de MO nas camadas superficiais em sistema de plantio direto, desde que este já se encontre consolidado. Segundo Pereira et al. (2000) o teor de MO no solo não variou significativamente entre os períodos (seco e chuvoso) e anos de avaliação, havendo apenas um acréscimo substancial deste parâmetro no solo no segundo ano, principalmente no período chuvoso, provavelmente em decorrência do maior suprimento de água, o qual proporcionou melhores condições de desenvolvimento das forrageiras (*B. brizantha* cv. Marandú e *P. maximum* cv. Tobiatã) e, em consequência um acréscimo na quantidade de MO. Sarmiento et al. (2008) relatam que houve aumento no teor de MO no solo nas camadas de 0,00-0,10 e 0,10-0,20 m em função da adubação nitrogenada, estando este aumento relacionado ao aumento na produção de forragem, o que levou a uma maior quantidade de material senescente, um aumento de dejeções dos animais em função do ajuste na taxa de lotação e às perdas de forragem devido ao pisoteio.

Tabela 3: Valores de pH água, pH CaCl_2 , CTC efetiva, CTC a pH 7,0, alumínio trocável (Al^{3+}), acidez potencial (H^+ + Al^{3+}) e matéria orgânica (MO), nos tratamentos e camadas avaliadas.

Camadas (m)	Testemunha	B. brizantha	Arroz	Soja	pH água			
					0,00-0,10	0,10-0,20	0,20-0,30	0,30-0,40
	6,47 Aa	5,97 Aa	6,73 Aa	6,20 Aa				
	6,47 Aa	5,97 Aa	6,20 Aa	5,97 Aa				
	6,47 Aa	5,97 Aa	6,47 Aa	5,97 Aa				
	5,95 Aa	5,97 Aa	5,97 Aa	5,97 Aa				
	4,36							
					pH CaCl ₂			
0,00-0,10	5,21 Aa	5,21 Aa	5,45 Aa	4,97 Aa				
0,10-0,20	5,21 Aa	5,21 Aa	5,45 Aa	4,97 Aa				
0,20-0,30	4,97 Aa	4,97 Aa	5,45 Aa	4,69 Aa				
0,30-0,40	4,69 Aa	4,97 Aa	4,69 Aa	5,21 Aa				
	5,62							
					CTC efetiva cmol _c dm ⁻³			
0,00-0,10	3,46 Aa	3,22 Aa	3,46 Aa	2,95 Aa				
0,10-0,20	3,22 Aa	3,22 Aa	2,99 Aab	2,42 Aa				
0,20-0,30	2,99 Aa	1,93 Ab	2,45 Aab	1,93 Aa				
0,30-0,40	2,45 Aa	2,70 Aab	2,22 Ab	2,95 Aa				
	9,72							
					CTC a pH 7,0 cmol _c dm ⁻³			
0,00-0,10	5,70 Aa	4,97 Aab	5,21 Aa	5,21 Aa				
0,10-0,20	5,45 Aa	5,21 Aa	4,97 Aa	4,69 Aa				
0,20-0,30	5,21 Aa	3,99 Bb	4,69 ABa	4,69 ABa				
0,30-0,40	5,21 Aa	4,47 Aab	4,69 Aa	4,97 Aa				
	5,80							
					Al ³⁺ cmol _c dm ⁻³			
0,00-0,10	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa	0,03 Aa				
0,10-0,20	0,00 Aa	0,06 Aa	0,00 Aa	0,10 Aa				
0,20-0,30	0,00 Aa	0,01 Aa	0,06 Aa	0,17 Aa				
0,30-0,40	0,25 Ab	0,07 Aa	0,03 Aa	0,07 Aa				
	11,37							
					H + Al cmol _c dm ⁻³			
0,00-0,10	2,22 Aa	2,22 Aa	1,99 Aa	2,70 Aa				
0,10-0,20	2,22 Aa	1,99 Aa	2,22 Aa	2,39 Aa				
0,20-0,30	2,22 Aa	2,22 Aa	2,15 Aa	2,84 Aa				
0,30-0,40	3,18 Aa	1,93 Aa	2,42 Aa	2,42 Aa				
	13,81							
					MO dag kg ⁻¹			
0,00-0,10	1,87 Aa	1,21 Aa	1,99 Aa	1,21 Aa				
0,10-0,20	2,28 Aa	1,57 Aa	0,99 Aa	0,99 Aa				
0,20-0,30	2,28 Aa	1,57 Aa	1,46 Aa	0,99 Aa				
0,30-0,40	1,57 Aa	1,57 Aa	0,99 Aa	0,99 Aa				
	25,32							
					C.V. %			

Almeida et al. (2008) relatam que a utilização de adubos verdes não influenciou o teor de MO no solo. No entanto o sistema de semeadura direta em três anos de adoção já apresentou incremento no teor de MO em relação ao sistema com preparo convencional, evidenciando que o não revolvimento do solo e a manutenção de resíduos culturais sobre a superfície contribuíram para o aumento no teor de MO no solo. Assim a utilização de plantas de cobertura e rotação gramíneas e leguminosas devem ser incentivadas, pois as raízes de leguminosas, em associação simbiótica com bactérias do gênero *Rhizobium*, promovem a fixação de nitrogênio no solo, favorecendo a produção de massa pelas plantas (Amado et al., 2002), o sistema radicular de gramíneas, via rizodeposição e morte das raízes contribuindo, assim, para incremento de MO no solo (Souza e Lobato, 2004b).

A utilização de *B. brizantha* apresentou maior teor de fósforo (P) na camada superficial (Tabela 4), o que de acordo com Machado et al. (2007), ocorre em função da baixa mobilidade deste nutriente no solo. A utilização diferentes doses de adubo fosfatado (*B. brizantha* = 411; soja, 700 e arroz = 437,5 kg ha⁻¹) não influenciou significativamente os teores de P encontrados, possivelmente devido à maior extração desse nutriente para a produção de biomassa nas diferentes culturas utilizadas (*B. brizantha* = 0,8 a 3,0 kg/t de MS, Werner et al., 1996; soja = 13 a 21; arroz = 6 a 8 kg/t de grãos, Souza e Lobato, 2004a). Cavalcante et al. (2007) observaram maiores valores de P para o sistema de plantio direto quando comparado à pastagem nas diferentes profundidades estudadas. De acordo com Fontana et al. (2006) os menores valores de P foram observados nos tratamentos que se utilizou pastagem e os maiores nos tratamentos com rotação lavoura-pastagem-lavoura, podendo os baixos valores de P ser decorrentes da adsorção deste por óxidos de ferro presentes no perfil do solo ou pela extração e remoção das culturas, sendo o tratamento de lavoura-pastagem (*B. decumbens* por 2 anos) utilizado durante o período de dez anos o que recebeu o menor número de adubações fosfatadas, mas que no entanto apresentou um dos maiores valores de P (6,0 mg kg⁻¹), o que segundo os autores pode ser atribuído à rotação de culturas utilizada (lav-past-lav) ou à presença de nabo durante a rotação ou a utilização de *B. brizantha* durante o período de pastagem.

Em Frazão et al. (2008) os maiores valores de P foram obtidos no sistema de plantio direto, com valores entre 11,2 e 20 mg dm⁻³ nas camadas de até 0,20 m, sendo observado na maioria dos tratamentos estudados que os teores de P disponível foram decrescendo ao longo do perfil do solo, resultados semelhantes aos observados no presente estudo. Segundo estes mesmos autores mesmo que as raízes superficiais das plantas tenham contato com este

nutriente, sua deficiência em camadas subsuperficiais pode representar um maior impedimento ao desenvolvimento das raízes em profundidade. Com isso a rotação de culturas através da introdução de espécies com características diversas é importante para amenizar essa diferença. Pereira et al. (2000) não encontraram resultados significativos entre anos e períodos para os sistemas analisados (*B. brizantha* cv. Marandú e *P. maximum* cv. Tobiata), havendo apenas no segundo ano maior acúmulo de P no período seco do ano, o que parece ser resultado da aplicação de adubos fosfatados, maior conteúdo de material orgânico no solo e maior taxa de mineralização da MO liberando nutrientes para o solo em maior quantidade.

O teor Cálcio (Ca^{2+}) não diferiu estaticamente entre os tratamentos e camadas avaliadas, havendo um pequeno decréscimo na maioria dos tratamentos com o aumento da profundidade do solo. Frazão et al. (2008) relatam que as menores concentrações deste nutriente foram obtidas no cerrado nativo onde não houve uso de calcário e em pastagem com 22 anos de implantação em que a aplicação de calcário foi realizada somente na formação, sendo estes valores próximos aos obtidos neste estudo, estes autores ainda relatam que nos tratamentos os maiores valores de Ca^{2+} foram encontrados nos sistemas com áreas cultivadas com lavouras a mais três anos e plantio direto à cinco anos variando entre 1,42 e 1,94 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ nas camadas superficiais. Fontana et al. (2006) encontraram diferenças significativas entre os tratamentos (soja/aveia; pastagem de *B. decumbens*; soja/aveia/soja/ *B. decumbens* por 2 anos; *B. decumbens* por 2 anos/soja/aveia/soja/ *B. decumbens*; soja/nabo/milho/aveia/ *B. decumbens* por 2 anos; *B. decumbens* por 2 anos/soja/aveia/soja/; *B. decumbens*; soja/nabo/milho/aveia/soja; pastagem de *B. brizantha*), em que o menor valor observado foi no tratamento (soja/nabo/milho/aveia/soja) com teor de Ca^{2+} igual a 4,6 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ e o maior valor do tratamento (pastagem de *B. decumbens*) de 6,2 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$.

Os teores de Magnésio (Mg^{2+}) apresentaram diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos na camada de 0,20-0,30 m sendo o maior valor observado para tratamento cultivado com arroz 1,21 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ e no tratamento com a utilização de soja nas camadas estudadas com o menor valor apresentado na camada de 0,20-0,30 m, igual a 0,42 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ e maior na camada de 0,30-0,40 m, de 1,21 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$. Fontana et al. (2006) não encontraram diferenças significativas entre os tratamentos (soja/aveia; pastagem de *B. decumbens*; soja/aveia/soja/ *B. decumbens* por 2 anos; *B. decumbens* por 2 anos/soja/aveia/soja/ *B. decumbens*; soja/nabo/milho/aveia/ *B. decumbens* por 2 anos; *B. decumbens* por 2 anos/soja/aveia/soja/; *B. decumbens*; soja/nabo/milho/aveia/soja; pastagem de *B. brizantha*), para Mg^{2+} . Segundo Pereira et al. (2000) não foi observado diferença significativa para Mg^{2+}

no sistema (*B. brizantha* cv. Marandú) entre os anos e períodos estudados, no entanto a utilização de *P. maximum* cv. Tobiata proporcionou diferença entre os anos e os períodos estudados, sendo significativo para o período seco.

Tabela 4: Valores de Fósforo (P), Cálcio (Ca^{2+}), Magnésio (Mg^{2+}), Potássio (K^+), Soma de Bases (SB) e Saturação de Bases (V%), nos tratamentos e camadas avaliadas.

Camadas (m)	Tratamentos			
	Testemunha	<i>B. brizantha</i>	Arroz	Soja
P mg dm ⁻³				
0,00-0,10	9,93 Aa	19,21 Aa	12,46 Aa	2,29 Aa
0,10-0,20	3,46 Aa	4,38 Aab	8,32 Aa	1,14 Aa
0,20-0,30	1,84 Aa	1,37 Ab	1,29 Aa	1,54 Aa
0,30-0,40	1,34 Aa	0,89 Ab	3,42 Aa	5,75 Aa
C.V. %	59,81			
Ca ²⁺ cmol _c dm ⁻³				
0,00-0,10	2,22 Aa	2,22 Aa	1,99 Aa	1,46 Aa
0,10-0,20	1,99 Aa	1,93 Aa	1,72 Aa	1,46 Aa
0,20-0,30	1,99 Aa	1,46 Aa	1,72 Aa	1,21 Aa
0,30-0,40	1,46 Aa	1,72 Aa	1,46 Aa	1,46 Aa
C.V. %	11,79			
Mg ²⁺ cmol _c dm ⁻³				
0,00-0,10	0,98 Aa	0,98 Aa	1,21 Aa	0,68 Aab
0,10-0,20	1,21 Aa	0,98 Aa	0,98 Aa	0,98 Aab
0,20-0,30	0,98 ABa	0,68 ABa	1,21 Aa	0,42 Bb
0,30-0,40	0,98 Aa	0,98 Aa	0,98 Aa	1,21 Aa
C.V. %	12,18			
K ⁺ cmol _c dm ⁻³				
0,00-0,10	0,17 Aa	0,14 Aa	0,14 Aa	0,12 Aa
0,10-0,20	0,14 Aa	0,09 Aa	0,12 Aa	0,10 Aa
0,20-0,30	0,14 Aa	0,07 Aa	0,09 Aa	0,09 Aa
0,30-0,40	0,10 Aa	0,09 Aa	0,07 Aa	0,12 Aa
C.V. %	4,31			
SB				
0,00-0,10	3,46 Aa	3,22 Aa	3,46 Aa	2,95 Aa
0,10-0,20	3,22 Aa	3,22 Aa	2,99 Aa	2,12 Aa
0,20-0,30	2,99 Aab	1,93 Ab	2,45 Aa	1,93 Aa
0,30-0,40	1,93 Ab	2,70 Aab	2,22 Aa	2,95 Aa
C.V. %	10,8			
V%				
0,00-0,10	62,38 Aa	60,02 Aa	65,59 Aa	51,62 Aa
0,10-0,20	62,38 Aa	60,02 Aa	60,96 Aa	45,87 Aa
0,20-0,30	54,40 Aa	48,08 Aa	54,40 Aa	37,07 Aa
0,30-0,40	39,31 Aa	54,55 Aa	45,19 Aa	55,30 Aa
C.V. %	12,58			

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não são significativas pelo teste de Tukey a 5%.

Em Frazão et al. (2008) as maiores concentrações Mg^{2+} foram verificadas nos tratamentos cultivados com lavouras (rotação de arroz/soja/sorgo; arroz em plantio convencional/soja/milheto em rotação) há mais de três anos nas camadas de 0,00-0,05 e 0,05-0,10 m.

O Potássio (K^+) não foi influenciado estatisticamente pelos tratamentos e camadas estudadas, sendo os maiores valores, considerados médios ou adequados para fertilidade do solo, encontrados nas camadas superficiais, portanto as doses de adubo utilizadas não influenciaram sobre os resultados obtidos neste estudo, o que pode ser resultado das diferentes extrações de K^+ pelas culturas (*B. brizantha* = 12 a 30 kg/t de MS, Werner et al., 1996; soja = 51 a 57; arroz = 28 a 34 kg/t de grãos, Souza e Lobato, 2004a). Resultados semelhantes a esse, onde na maioria das áreas com o aumento no perfil do solo as concentrações de K^+ foram decrescentes (Frazão et al., 2008, Santos e Tomm, 2003). Já Fontana et al. (2006) encontrou diferenças significativas para K^+ entre os tratamentos, sendo o menor valor 0,28 $cmol_c\ dm^{-3}$ do tratamento com a utilização de *B. decumbens* e o maior valor 1,10 $cmol_c\ dm^{-3}$ tratamento em que se utilizou a sequência lavoura/pastagem/lavoura.

Os valores de soma de bases (SB) foram significativos estatisticamente entre as camadas estudadas nos tratamentos testemunha e *B. brizantha*, tendo os valores decrescido nas camadas subsuperficiais, diminuição essa também observada nos parâmetros de Ca^{2+} , Mg^{2+} e K, provavelmente explicando essa diminuição nos valores da SB nas camadas subsuperficiais. Moreti et al. (2007) estudando atributos químicos de um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de preparo, adubações e plantas de cobertura relatam que os maiores valores para SB foram verificados onde também se obteve os maiores valores de P, MO, pH, Ca^{2+} e Mg^{2+} e menores de Al^{3+} e $H + Al$, confirmando que a matéria orgânica advinda do esterco de galinha contribuiu significativamente para melhoria das propriedades químicas do solo.

A saturação por bases (V%) não apresentou diferença estatística significativa entre os tratamentos e camadas estudadas, sendo os maiores valores encontrados na camada superficial 0,00-0,10 m, variando entre 51,62 e 65,59 %, que também ocorreu para SB, onde houve também maiores resultados nas camadas superficiais. Frazão et al. (2008) relatam que a V% foi maior que 50% nos tratamentos com lavoura há mais de três anos e plantio direto há cinco anos, pois após a colheita da soja essas áreas mantiveram os valores de V% aptos ao cultivo mesmo em áreas onde não houve cultura em sucessão à soja, e os menores valores encontrados no sistema nativo sob cerrado nativo e na área de pastagem a 22 anos. Segundo

Sarmiento et al. (2008) ocorreu uma diminuição no valor de V% do solo com aumento na profundidade, havendo nas camadas 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m um decréscimo linear em função das doses de N.

Observou-se na maioria dos parâmetros analisados (pH em água, pH em CaCl_2 , Al^{3+} , H^+ + Al , MO, Ca^{2+} , K^+ e V%), que não houve diferença estatística significativa, havendo uma tendência de diferença se comparássemos apenas duas profundidades 0,00-0,20 e 0,20-0,40 m, o que possivelmente pode ter sido influenciado pelo preparo de solo adotado (preparo convencional) e conseqüente revolvimento do solo. Almeida et al. (2008) relatam um maior incremento de matéria orgânica em sistema de semeadura direta na camada de 0,00- 0,10m, o que é comum em virtude da maior concentração de raízes nesta camada e da deposição superficial dos resíduos vegetais que aliado ao não revolvimento do solo favorece o acúmulo e maior estratificação de MO do que no preparo convencional. Ainda segundo os mesmos autores observou-se menor valor de pH para o preparo convencional (4,73) quando comparado aos sistema de semeadura direta (5,13), já a acidez potencial (H^+ + Al) não foi influenciada pelo sistema de preparo de solo utilizado.

5. CONCLUSÃO

O tratamento de *B. brizantha* obteve menor eficiência na recuperação de atributos químicos do solo constatada pela CTC a pH 7,0, apresentando o menor valor na camada de 0,20-0,30 m, onde também apresentou um dos menores valores para Mg^{2+} e tendo ainda distribuição irregular de P e CTC efetiva da camada superficial para as demais estudadas.

O cultivo de arroz e soja em áreas de pastagem degradada não promoveu alterações nos valores de pH em água, pH em $CaCl_2$, Al^{3+} , $H + Al$, MO, Ca^{2+} , K^+ e V% no primeiro ano após a implantação.

6. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R.G. **Degradação, recuperação e sustentabilidade de pastagens cultivadas**. 2001. Disponível em: http://www.tdnet.com.br/domicio/Degradação_Giolo.htm
- ALMEIDA, V.P.; ALVES, M.C.; SILVA, E.C. et al. Rotação de culturas e propriedades físicas e químicas em Latossolo Vermelho de Cerrado sob preparo convencional e semeadura direta em adoção. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1227-1237, 2008.
- AGUIAR, A.P.A.; DRUMOND, L.C.D; RESENDE, J.R. et al. Dinâmica da Distribuição de Fezes Bovinas em uma Pastagem Manejada Intensivamente. In: ZOOTECA 2006, Recife, 2006. **Anais...** Recife, 2006.
- AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p. 241-248, 2002.
- AYARZA, M.A.; VILELA, L.; PIZARRO, E.A. et al. Sistemas agropastoriles basados en leguminosas de usos múltiples. In: GUTMARÃES, E.P.; SANZ, J.I.; RAO, I.M.; AMÉZQUITA, M.C.; AMÉZQUITA, E. (eds.). **Sistemas agropastoriles en sabanas tropicales de América Latina**. Cali: CIAT; Brasília: Embrapa, 1999. p. 175-193.
- BRADY, N.C. **Natureza das propriedades dos solos**. 7ª Ed. Rio de Janeiro: Livraria Freitas Bastos, 1989. 898p.
- BEGON, M.; HARPER, J.L.; COLIN, R. et al. **Ecology**. Black Well Scienci. 3ªed. Liverpool, 1996. 1068 p.
- BIRCHAM, J.S.; HODGSON, J. The Influence of Sward Condition on Rates of Herbage Growth and Senescence in Mixed Swards Under Continous Stocking Management, **Grass and Forage Science**. v. 38, 1983. p. 323-331.
- BROCH, D.L. Integração agricultura-pecuária no Centro-Oeste do Brasil. In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 4, 1999, Uberlândia. Plantio direto na integração lavoura-pecuária. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2000. p. 53-60.
- CAVALCANTE, E.G.S.; ALVES, M.C.; PEREIRA, G.T. et al. Variabilidade espacial de MO, P, K e CTC do solo sob diferentes usos e manejos. **Ciência Rural**, v.37, p. 394-400, 2007.

CIEGLINSKI, A. **PIB do agronegócio em 2007 bate recorde, com crescimento de 7,89%.** Disponível em: <http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2008/03/19/materia.2008-03-19.1072674300/view>. Acessado em: 23/09/2008.

CORSI, M.; MARTHA JR., G.B. Manutenção da Fertilidade do Solo em Sistemas Intensivos de Pastejo Rotacionado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14, Piracicaba, 1997. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 161-193.

DA SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F. A Planta Forrageira no Sistema de Produção. In: PEIXOTO, A.M.; PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (eds). SIMPOSÍO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, Piracicaba, 2000. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2000. p. 3-20.

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JR., D. Ecofisiologia de plantas Forrageiras. In: PEREIRA, O.G.; OBEID, J.D.; NASCIMENTO JR., D.; FONSECA, D.M. (eds). SIMPOSÍO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3, Viçosa, 2006. **Anais...** Viçosa: UFV, 2006. p. 1-42.

DIAS-FILHO, M.B. **Degradação de Pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação.** 2 ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 173p.

EMBRAPA. **Manual e métodos de análise de solo;** Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2 ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

EMBRAPA. **Análises Químicas para Avaliação da Fertilidade do Solo;** Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro, 1998. 40p.

FAMATO. **Diagnóstico da Cadeia Produtiva Agroindustrial da Bovinocultura de Corte do Estado de Mato Grosso.** Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Mato Grosso; Fundo de Apoio à Bovinocultura de Corte (FABOV). Cuiabá, 2008. 408p.

FERREIRA, J.C.V. **Mato Grosso e Seus Municípios.** Cuiabá: Secretária de Estado da Educação, 2001.

FOLLET, R.F.; WILKINSON, S.R. Nutrient Management of Forrages. In: **Forages: the science of grassland agriculture.** 1995. p. 55-82.

FONTANA, A.; PEREIRA, M.G.; LOSS, A. et al. Atributos de fertilidade e frações húmicas de um Latossolo Vermelho no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p. 847-853, 2006.

FRAZÃO, L.A.; PÍCCOLO, M.C.; FEIGL, B.J. et al. Propriedades químicas de um Neossolo Quartzarênico sob diferentes sistemas de manejo no Cerrado mato-grossense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.641-648, 2008.

HUMPHREYS, L.R. **Environmental Adaptation of Tropical Pasture Plants**. Mc- Millan Publ. Ltd., London, 1981. 261p.

HERLING, V.D.; LUZ, P.H.C.; ANCHÃO, P.P.O. et al. Pastejo Rotacionado: dimensionamento da área, determinação do número de piquetes e a taxa de lotação instatânea a ser utilizada. In: PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J.C.; SILVA, S.C.; FARIA, V.P. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 18, Piracicaba, 2005. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 245-278.

JOOST, R.E. Nutrient cycling in forrage systems. In: JOOST, R.E.; ROBERTS, C.A. (eds.). **Nutrient cycling in forage systems**. Columbia: Missouri, 1996. p. 1-12.

KICHEL, A.N. Alternativas de Integração Lavoura-Pecuária. In: Workshop Integração Lavoura-Pecuária, 2005, Sete Lagoas. **Anais...** Sete Lagoas: Embrapa- Milho e Sorgo, 2005. CD-ROM.

MACEDO, M.C.M. Integração lavoura e pecuária: alternativa para a sustentabilidade da produção animal. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; SILVA, S.C.; FARIA, V.P. (eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 18, 2001, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 257-283.

MACEDO, M.C.M.; KICHEL, A.N.; ZIMMER, A.H. **Degradação e Alternativas de Recuperação e Renovação de Pastagens**. Campo Grande, Embrapa Gado de Corte, 2000. 4p. (Comunicado Técnico nº 62).

MACHADO, L.O.; LANA, Â.M.Q.; LANA, R.M.Q. et.al. Variabilidade Espacial de Atributos Químicos do Solo em áreas sob Sistema de Plantio Convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p. 591-599, 2007.

MARASCHIN, G.E. Caracterização de Sistemas de Produção em Pastagens. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; SILVA, S.C.; FARIA, V.P. (eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 18, Piracicaba, 2001, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 257-283.

MARTHA JR., G.B.; VILELA, L. **Pastagens no Cerrado: baixa produtividade pelo uso limitado de fertilizantes**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 32p. (Embrapa Cerrados. Documento, 50).

MEIRELLES, N.M.F. Degradação de pastagens-critérios de avaliação. In: **Recuperação de pastagens**. Nova Odessa, 1999. p. 15-17.

MONTEIRO, F.A. WERNER, J.C. Reciclagem de nutrientes nas pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 14, 1997. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 55-84.

MORETI, D.; ALVES, M.C.; FILHO, W.V.V. et al. Atributos químicos de um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de preparo, adubações e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p. 167-175, 2007.

NASCIMENTO JR., D.; QUEIROZ, D.S.; SANTOS, M.V.F. Degradação das Pastagens e Critérios para Avaliação. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (eds). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 11, Piracicaba, 1994, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 107-151.

NETO, J.M.S.; PEDREIRA, C.G.S. Caracterização do Grau de Degradação de Pastagens. In: PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21, Piracicaba, 2004. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 7-32.

PEREIRA, W.L.M.; VELOSO, C.A.C.; GAMA, J.R.N.F. Propriedades químicas de um Latossolo Amarelo cultivado com pastagens na Amazônia oriental. **Scientia Agricola**, v.57, p.531-537, 2000.

RESENDE, M.; CURTI, N.; REZENDE, S.B. et al. **Pedologia: Base para distinção de Ambientes**. 2ed. Viçosa: NEPUT, 1997. 367p.

ROFRIGUES, T.J.D.; RODRIGUES, L.R.A.; REIS, R.A. Adaptação de Plantas Forrageiras às Condições Adversas. In: FAVORETTO, V.; RODRIGUES, L.R.A.; REIS, R.A. (eds). SIMPOSÍO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 2. Jaboticabal, 1993. **Anais...** Jaboticabal: Funep, 1993. p. 17-61.

RUSSELE, M.P. Nutrient Cycling in Pasture Ecosystem. In: GOMIDE, J.A. (ed.). SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO. Viçosa, 1997. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p. 235-266.

SANTOS, P.S. **Reciclagem de Nutrientes sobre Sistema de Pastejo**. 2001. Disponível em: http://www.tdnet.com.br/domicio/Reciclagem_de_nutrientes_sobre_sistema_de_pastejo.htm

SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; TOMM, G.O. et.al. Efeito de Sistemas de Produção Mistos sob Plantio Direto sobre a Fertilidade do Solo após oito anos de Cultivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p. 545-552, 2003.

SANTOS, H.P.; TOMM, G.O. Disponibilidade de nutrientes e teor de matéria orgânica em função dos sistemas de cultivo e manejo do solo. **Ciência Rural**, v.33, p.447-486, 2003.

SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; TOMM, G.O. Efeito de sistemas de produção de grãos e de pastagens sob plantio direto sobre o nível de fertilidade do após cinco anos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p. 645-653, 2001.

SANTOS, H.P.; TOMM, G.O. Estudos da fertilidade do solo sob quatro sistemas de rotação de culturas envolvendo trigo em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.20, p.407-414, 1996.

SARMENTO, P.; RODRIGUES, L.R.A.; CRUZ, M.C.P. et al. Atributos químicos e físicos de um Argissolo cultivado com *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 milênio, sob lotação rotacionada e adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p. 183-193, 2008.

SILVA, E.M.B.; MONTEIRO, F.A. Nitrogênio e enxofre em características produtivas do capim-braquiária proveniente de área de pastagem em degradação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 1289-1297, 2006.

SILVA, E.M.B.; MONTEIRO, F.A.; SIVA, T.J.A. Nitrogênio e enxofre na produção e no uso de água pelo capim- braquiária em degradação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol. 31, p. 309-317, 2007.

SOUZA, Z.M.; ALVES, M.C. Propriedades químicas de um Latossolo Vermelho distroférico de cerrado sob diferentes usos e manejos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p. 133-139, 2003.

SOUZA, M.G.S.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004a. 416p.

SOUZA, D.M.G.; LOBATO, E. Adubação com nitrogênio. In: SOUZA, D.M.G.; LOBATO, E. (eds). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2 ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004b. p. 129-144.

STODDART, L.A.; SMITH, A.D.; BOX, T.W. **Range Management**. McGraw-Hill Book Company, New York, 3ª ed. 1975. 531p.

STUTH, J.W. Foraging Behavior. In: HEITSCHMIDT, R.K.; STUTH, J.W. (eds). **Grazing Management. An Ecological Perspective**. Timber Press. Portland, Oregon-USA, 1991. p. 5-83.

MEIREIRA, J.M.; KICHEL, A.N. Estabelecimento e Recuperação de Pastagens de *Panicum maximum*. In: PEIXOTO, A.M. (eds.). SIMPÓSIO DE MANEJO DA PASTAGEM, 12, Piracicaba, 1995. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 147-196.

MELELA, L.; BARCELLOS, A.; SOUSA, D.M.G. **Benefícios da integração entre lavoura e pecuária**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. 21 p.

MELELA, L.; MACEDO, M.C.M.; MARTHA Jr., G.B. et. al. Degradação de Pastagens e Indicadores de Sustentabilidade. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. **Integração Lavoura-Pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 105-128.

VERNER, J.C.; PAULINO, V.T.; CANTARELLA, H. Forrageiras. In: RAIJ, B.van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1996. 263-273 (Boletim técnico,100).

WILKINSON, S.R.; LOWREY, R.W. Cycling of Mineral Nutrients in Pasture Ecosystems. In: BUTLER, G.W.; BAILEY, R.W. (eds.). **Chemistry and Biochemistry of Herbage**. New York: Academic Press, 1973. v.2. p. 247-315.

WIMMER, A.H. BARBOSA, R.A. Manejo da Pastagem para Produção Sustentável. In: OOTEC 2005. Campo Grande, 2005. **Anais...** Campo Grande, 2005.

WIMMER, A.H.; MACEDO, M.C.M.; KICHEL, A.N.; EUCLIDES, V.P.B. Sistemas integrados de producción agropastoril. In: GUIMARÃES, E.P.; SANZ, J.I.; RAO, I.M.; AMEZQUITA, M.C.; AMEZQUITA, E. (eds.) **Sistemas agropastoriles em sabanas tropicales de América Latina**. Cali: CIAT; Brasília: Embrapa, 1999. p. 245-283.