

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
TROPICAL**

Dinâmica de uso das pastagens sobre as propriedades físicas e químicas do solo e produtividade do capim Mombaça em Região Amazônica

Durval Nolasco das Neves Neto

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins, para obtenção do título de Mestre.

Área de Concentração: Produção Animal

**ARAGUAÍNA – TO
2010**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Durval Nolasco das Neves Neto

Dinâmica de uso das pastagens sobre as propriedades físicas e químicas do solo e produtividade do capim Mombaça em Região Amazônica

Orientador: Prof. Dr. Antônio Clementino dos Santos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins, para obtenção do título de Mestre.

Área de Concentração: Produção Animal

**ARAGUAÍNA – TO
2010**

Dinâmica de uso das pastagens sobre as propriedades físicas e químicas do solo e produtividade do capim Mombaça em Região Amazônica

Por

Durval Nolasco das Neves Neto

Dissertação aprovada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre, tendo sido julgado pela Banca Examinadora formada pelos professores:

Presidente: Prof. Dr. Antônio Clementino dos Santos – Orientador, UFT

Membro: Prof. Dr. José Expedito Cavalcante da Silva, UFT

Membro: Prof. Dr. Joseilson Alves de Paiva, UFT

Membro: Prof. Dr. José Geraldo D. Santos, UFT

Membro: Prof. Dr. Tarso da Costa Alvim, UFT

Araguaína – TO, 18 de janeiro de 2010

“Comece pelo começo e prossiga até chegar ao fim: então pare.”

Por Lewis Carroll

A Deus

Pois nele podemos encontrar vitórias,
consolo e alimento para nossa alma.

Dedico.

A minha mãe e irmãos pilares do meu caráter...

Ofereço.

Agradecimentos

A Deus, pela saúde, proteção e capacitação para continuar trilhando meu caminho;

A minha mãe Lúcia Sales de Melo, que em momento algum mede esforços para da aos seus filhos amor, carinho e dedicação;

Aos meus irmãos André de Melo Nolasco e Shara Sales de Melo Nolasco, companheiros e amigos incondicionais;

A minha namorada Kellen Camargo Caraça, grande companheira compreensiva e amorosa;

Ao meu orientador Prof. Dr. Antônio Clementino dos Santos, que com paciência e dedicação me orientou profissionalmente e pessoalmente;

Ao meu amigo Helton Miranda Santos, com quem aprendi e cresci muito profissionalmente e pessoalmente;

Ao proprietário da Fazenda Jamaica, Valério Pimenta e a todos os funcionários, que me auxiliaram durante o experimento;

A Regina Seles Fernandes, pelo apoio na elaboração da dissertação;

Aos Professores(as) do programa de pós-graduação em Ciência Animal Tropical pelos ensinamentos e a Universidade Federal do Tocantins pela oportunidade;

Aos amigos e companheiros do programa de pós-graduação em Ciência Animal Tropical;

Aos amigos Sabino, Valdineia, Paulo, Wagner, Aridouglas, Leonardo e Ronaldo, companheiros de pesquisa e de trabalho;

A todos os funcionários do programa de pós-graduação em Ciência Animal Tropical e da EMVZ;

A todos amigos que conquistei durante minha vida e que posso contar nos momentos de dificuldade.

Meu muito obrigado!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABELAS	8
RESUMO	9
ABSTRACT	10
1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 AMAZÔNIA	13
2.2 Forragens	14
2.3 Pastagens na Região Amazônia	14
2.4 Nutrientes essenciais às plantas	15
2.5 Tempo de manejo: atributos físicos e químicos do solo e produtividade das pastagens	17
3 METODOLOGIA	19
3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO E ÉPOCA DE DESENVOLVIMENTO	19
3.2 Solo da área experimental	20
3.3 Clima	20
3.4 Estrutura experimental e tratamentos	21
3.4.1 Solo	21
3.4.2 Forragem	21
3.5 Parâmetros avaliados	21
3.5.1 Solo	22
3.5.2 Forragem	23
3.6 Metodologia de coleta e laboratorial	23
3.6.1 Solo	23
3.6.2 Forragem	24
3.7 Análise estatística	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	25
4.2 Matrizes de correlações	26
4.3 Atributos químicos do solo	28
4.4 Atributos físicos do solo	42
4.5 Produtividade das pastagens	44
5 CONCLUSÕES	47
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Coordenadas geográficas da cidade de Ulianópolis no estado do Pará	19
Figura 2 – Caracterização geral dos ambientes utilizados para o experimento (A) mata secundária, (B) pastagem com um ano de formação, (C) pastagem com dois anos de formação e (D) pastagem com três anos de formação	22
Figura 3 – Médias dos valores de acidez potencial (A) nas profundidades de 0 – 7 e 7 – 15 cm dentro dos quatros sistemas estudados e (B) em solo sob mata secundária e sob pastagens com um, dois e três anos de formação	31
Figura 4 – Médias dos valores de potássio (A) nas profundidades de 0 – 7 e 7 – 15 cm dentro dos quatros sistemas estudados e (B) em solo sob mata secundária e sob pastagens com um, dois e três anos de formação	35
Figura 5 – Médias dos valores de matéria orgânica (A) nas profundidades de 0 – 7 e 7 – 15 cm dentro dos quatros sistemas estudados e (B) em solo sob mata secundaria e sob pastagens com um, dois e três anos de formação	37
Figura 6 – Caracterização das áreas de pastagens (A) acúmulo de material orgânico provindo de pastagens subpastejadas (B) pastagens mal manejadas	38
Figura 7 – Médias dos valores de capacidade de troca de cátions (A) nas profundidades de 0 – 7 e 7 – 15 cm dentro dos quatros sistemas estudados e (B) em solo sob mata secundaria e sob pastagens com um, dois e três anos de formação	41
Figura 8 – Médias dos valores de massa seca (kg ha ⁻¹) nas pastagens com um, dois e três anos de formação	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores da granulometria: textura fração areia, textura fração silte e textura fração argila em solo sob mata secundária e pastagens com um, dois e três anos de formação	20
Tabela 2 – Tabela de análises estatísticas química, física e produção em função do manejo (mata secundária, 1, 2 e 3 anos de manejo) e profundidade (0 – 7 e 7 – 15 cm)	25
Tabela 3 – Matriz de correlação das propriedades químicas do solo	26
Tabela 4 – Matriz de correlação das propriedades físicas do solo	27
Tabela 5 – Valores de pH, acidez potencial, alumínio e saturação por alumínio em solo sob mata secundária e pastagens com um, dois e três anos de formação	30
Tabela 6 – Valores de fósforo, cálcio e magnésio em solo sob mata secundária e pastagens com um, dois e três anos de formação	34
Tabela 7 – Valores de soma de bases, capacidade efetiva de troca de cátions, capacidade de troca de cátions e saturação por bases em solo sob mata secundária e pastagens com um, dois e três anos de formação	40
Tabela 8 – Valores de densidade de partícula, densidade aparente e porosidade total em solo sob mata secundária e pastagens com um, dois e três anos de formação	43

RESUMO

Dinâmica de uso das pastagens sobre as propriedades físicas e químicas do solo e produtividade do capim Mombaça em Região Amazônica

A Região Amazônica, ao longo do tempo, vem perdendo grande área de floresta nativa, a qual está sendo substituída por forrageiras, onde, estas são consideradas como a principal fonte de alimento para o rebanho da região. Mesmo tida à pecuária como a base da produção Amazônica, as áreas destinadas a pasto, se encontram em sua grande maioria degradadas ou em processo de degradação, isto, devido ao conjunto de fatores tanto como as principais a má formação das áreas, o manejo inadequado, a baixa fertilidade do solo da região, a elevada acidez e a alta toxicidade por alumínio. O trabalho tem como objetivo caracterizar a influência do tempo de formação das forrageiras sobre as propriedades químicas e físicas do solo e sua relação com as alterações na produtividade da forrageira. O projeto foi constituído de dois trabalhos experimentais: a) Solos: foram coletadas e analisadas amostras de solo em mata secundária e de solo sob pastagens com um, dois e três anos de formação, sendo as amostras de solo de 0 – 7 e 7 – 15 cm de profundidade em malha aleatória, onde, teve um arranjo fatorial de quatro (tempo de formação) x dois (profundidade), com 20 repetições. b) Forragem: a forrageira foi coletada em três períodos de tempo utilizando quadro de 1 m², onde, foi cortada a altura de 10 cm do solo (folhas, colmo e bainha) e teve um arranjo fatorial de três (tempo de formação) x três (período de coleta) em malha aleatória com 20 repetições. Dentre as características químicas do solo somente o potássio não foi afetado significativamente ($p > 0,05$) na profundidade e no tempo de formação das pastagens; todas as propriedades físicas do solo foram influenciadas ($p < 0,05$) pela profundidade e com exceção da fração silte foram obtidos o mesmo resultado em relação à mudança nos sistemas de mata secundária e pastagens com um, dois e três anos de formação. A produção de massa seca de forragem foi afetada ($p < 0,05$) pelo tempo de formação das pastagens e pelo período de coleta.

Palavras-chave: degradação de pastagem, degradação do solo, fertilidade do solo, solo tropical, uso do solo.

ABSTRACT

Dynamics of use in pastures over soil physical and chemical proprieties and forage productivity of Mombasa in Amazon Region

The Amazon region throughout the time has been losing large areas of native forest which is being replaced by forage which is considered as the main source of food for the cattle in the region. Even known that livestock is the basis of production in Amazon Region the areas destined for forage are mostly degraded or in degradation process, that due to a set of factors, like the bad land formation, low soil fertility in the region, inadequate management, high level of acidity and high toxicity caused by aluminum. The study aims to feature the influence of time in forage formation on physical and chemical proprieties of soil and its relation with changes in the productivity of forage. The project was constituted in two experimental works a) Soil: it was collected and analyzed soil samples in secondary forest and soil samples under pasture with one, two and three years of formation, being the soil samples from 0 – 7 and 7 – 15 cm deep in random loop, where there was, a factorial arrangement of four (formation time) x two (depth), with 20 repetitions. b) Forage: the forage was collected in three times periods using 1m² board, where, the height of 10 cm soil was cut (leaf, stem and sheath) and there was a factorial arrangement of three (time lining) x three (period of harvest) in random loop with 20 repetitions. Among the chemical characteristics only potassium was not affected ($p>0.05$) by the depth and time formation of pastures, all soil physical properties were influenced ($p<0.05$) by depth and except for the fraction silt, the same results in relation to change in the forest system were obtained with secondary forest and pasture with one, two and three years of formation. The production of dry forage was affected ($p<0.05$) by the time of forage formation and by the period of harvest.

Keywords: pasture degradation, soil degradation, soil fertility, tropical soil, land use.

1 INTRODUÇÃO

A Região Amazônica se destaca por apresentar um mosaico de fatores que envolvem vários tipos de solos e de ambientes aquáticos, além de uma alta diversidade de fauna e flora, dando origem a um ecossistema complexo. Por ter em sua extensão a predominância de solos com baixa fertilidade natural é extremamente dependente do processo de mineralização dos resíduos orgânicos, tornando, deste modo, este ecossistema extremamente frágil ao uso agrícola ou pecuário (WALKER; FRANKEM, 1993; FERREIRA et al., 2006).

As principais limitações químicas do solo amazônico são: elevada acidez, deficiência em fósforo (P), baixa capacidade de troca catiônica e ampla deficiência de nitrogênio (N), potássio (K), enxofre (S), cálcio (Ca), magnésio (Mg), boro (B), zinco (Zn) e, ocasionalmente outros, micronutrientes. Cerca de 81% da região possui solos considerados ácidos, com pH inferior a 5,3, indicando a possibilidade de toxidez de alumínio. Em torno de 90% destes solos apresentam níveis baixos de P disponível e 56% com deficiência de K em seu estado natural (COSTA et al., 2006).

Solos deficientes em nutrientes podem afetar o acúmulo de minerais nas plantas e influenciar seu rendimento, composição e digestibilidade. Plantas que crescem em diferentes tipos de solos demonstram diferentes níveis de minerais que alteram seu crescimento e sua composição (VAN SOEST, 1994; FAGUNDES et al., 2006).

O manejo de correção e adubação e as condições de fertilidade do solo influenciam diretamente a composição química das forrageiras principalmente no que diz respeito aos teores de proteína bruta (PB), P e K e, conseqüentemente, a digestibilidade e consumo da forrageira. Esses efeitos são mais evidentes sobre o rendimento da matéria seca do que sobre o valor nutritivo da planta (REIS; RONDELLA, 2002).

A degradação das pastagens tem se tornado tema de grande interesse para todos os profissionais da área agrícola, pois, estima-se que mais de 50% das áreas cultivadas na região amazônica encontram-se nessas condições ou em pleno processo de degradação (ANDRADE et al., 2006). A brusca queda na produtividade das pastagens na Região Amazônica pouco tempo após a sua formação tem sido atribuída à baixa fertilidade do solo, a alta disponibilidade de alumínio e a

imobilização do P, bem como a redução da infiltração de água, devido ao aumento da densidade do solo que leva a diminuição da porosidade total levando a degradação da estrutura do solo (MULLER et al., 2001).

Segundo Muller et al. (2001) a transformação das florestas em áreas agrícolas altera o equilíbrio natural do solo, modificando suas propriedades físicas e químicas. De acordo com Correa; Reichardt (1995) para se obter resultados mais confiáveis sobre as alterações que sofrem os solos cultivados deve-se utilizar solo virgem, submetê-lo ao manejo desejado e periodicamente analisar os parâmetros escolhidos. Um fator que dificulta este tipo de estudo é o tempo gasto para a sua realização. Assim, a outra opção para a estimativa mais aproximada das tendências das alterações no solo é obtida através da seleção do solo virgem e do cultivado, de modo que ambos devem ser bastante semelhantes quanto à classificação e situação topográfica (CORREA; REICHARDT, 1995).

Segundo este princípio Correa; Reichardt (1995); Araujo; Tormena; Silva (2004); Araujo et al. (2004); Barreto et al. (2006) observaram que as características físicas do solo são influenciadas negativamente pela substituição da mata pela pastagem e que a maioria dos atributos químicos do solo sofre uma elevação logo após a sucessão mata pastagem, porém decresce com o tempo de manejo destas áreas, sendo, segundo Robbins; Bushell; Butler (1987); Humphreys (1995); Costa et al. (2006), juntamente com o manejo inadequado das pastagens, esses os principais fatores que contribuem para diminuição da produção e degradação futura das pastagens.

Neste sentido, o entendimento do comportamento dos atributos físicos e químicos do solo sob pastagem, ao longo do seu tempo de formação, e sua influência sobre a produtividade da pastagem pode apresentar contribuição significativa para o desenvolvimento sócio-econômico da região, ao mesmo tempo em que poderá ter reflexos positivos sobre a qualidade ambiental. Este trabalho visa levantar informações que possam tornar as áreas já desmatadas mais produtivas e, conseqüentemente, a pecuária mais eficiente. Por isso, torna-se necessário estudar as alterações das propriedades químicas e físicas do solo e a produtividade das pastagens ao longo do seu tempo de formação. Com base no exposto este estudo teve como objetivo caracterizar o comportamento dos atributos químicos e físicos do solo e a disponibilidade de forragem sob manejo de pastejo contínuo, em função do seu tempo de formação, no estado do Pará.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 AMAZÔNIA

A Amazônia ocupa parte do território de oito países do Norte da América do Sul e cerca de 60% encontra-se sob território brasileiro. No Brasil, a floresta Amazônica, que ocupa área de 3,7 milhões de Km², por questões geopolíticas se junta com mais 1,3 milhões de Km² para formar a chamada Amazônia Legal (BENSUSAN, 2000).

A Amazônia Legal brasileira abrange os Estados do Amazonas, Amapá, Acre, Mato Grosso, oeste do Maranhão, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins, abrangendo aproximadamente 5 milhões de Km², ou seja, 60% do território nacional. Nesta área está contida a maior bacia hidrográfica do mundo, a maior reserva de minério já conhecida pelo homem e grande diversidade de animais e plantas (BENSUSAN, 2000).

O clima da região Amazônica apresenta temperaturas médias mínimas e máximas anuais oscilando respectivamente entre 24°C e 32°C; a variação anual de brilho solar varia entre valores aproximados de 1.500 horas e 2.600 horas, a umidade relativa do ar varia entre 67% e 90% no decorrer do ano, e a amplitude anual de precipitação pluviométrica varia entre 1.300 mm e 3.000 mm, sendo estas características afetadas diretamente pelo período chuvoso. Em épocas nas quais a precipitação pluviométrica é maior, ocorre queda na temperatura, redução na quantidade do brilho solar e aumento na umidade relativa do ar. O oposto ocorre em situações em que o nível de precipitação pluviométrica é menor (BASTOS, 2005).

A região possui quatro períodos bem definidos: chuvoso, variando de cinco a dez meses; estiagem, variando de um a dois meses; seco, variando de zero a cinco meses; transição, variando entre zero e um mês (BASTOS, 2005).

As classes de solos predominantes na Região Amazônica são: Argissolos com aproximadamente 45,5% da área, Latossolos com 29,9% e Neossolos com 15,0%. Vale ressaltar outras classes presentes na região como os Plintossolos e Gleissolos, as quais juntamente com as demais cobrem em torno de 9,6% da área total (RODRIGUES et al., 2001; MELO et al., 2006).

2.2 Forragens

O Brasil dispõe de cerca de 180 milhões de hectares de pastos formados, onde as espécies nativas ainda são de grande importância para a manutenção da pecuária de corte em todo o território nacional. No entanto, as forragens cultivadas vêm sendo cada vez mais utilizadas. Passaram de 30 milhões de hectares em 1970 para 105 milhões em 1995, com crescimento de 250% num período de 25 anos (ZIMMER; EUCLIDES, 2000; VALLE et al., 2004).

Resultados do Censo Agropecuário 2006, divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, revelam que a área de pasto na Região Norte saltou de 24,3 milhões de hectares em 1995 para 32,6 milhões em 2006, um avanço de 33,8% nas terras dedicadas à pecuária (IBGE, 2006).

As principais forrageiras utilizadas hoje no Brasil foram trazidas da África e pertencem aos gêneros *Brachiaria*, *Panicum* e *Andropogon* (BRANCO, 2000). O aumento da área de pasto deve-se principalmente a implantação dessas forrageiras, pois são de grande rusticidade, se adaptando satisfatoriamente às condições de clima e solo da Região Norte. Apesar de serem à base da alimentação animal da pecuária nacional, as áreas de pastagem têm apresentado rápido e acentuado declínio em sua capacidade produtiva em decorrência dos processos de degradação que se instalaram, limitando e inviabilizando a produção de carne e/ou leite em muitas regiões do país (RODRIGUES; REIS, 1999; BONFIM-DA-SILVA, 2005).

Independente dos cultivares utilizados para formação das pastagens, se estas forem mal formadas ou mal manejadas, normalmente apresentarão algum grau de degradação. Tanto pastos cultivados quanto nativos, quando não sofrem nenhuma prática de manejo relevante, têm um ciclo de produção naturalmente decadente, apresentando produções de matéria seca substancialmente maiores nos primeiros anos, concentrada no período das águas. Com o tempo, há uma queda de produção, com conseqüente degradação da pastagem (MACEDO; ZIMMER, 1993; COSTA, 2006).

2.3 Pastagens na Região Amazônia

A pastagem é tida como a base da pecuária de corte no Brasil, pois a utilização das mesmas para a alimentação de animais ruminantes é vista como a

forma mais prática e econômica de produção (PAULINO, 1998; ZIMMER; SILVA; MAURO, 2002).

Nas últimas décadas, a região amazônica tem passado pelo processo de substituição da floresta nativa por áreas destinadas à agropecuária, principalmente a pecuária, resultante de estímulos governamentais, mediante incentivos fiscais, implantação de projetos de assentamentos rurais, financiamentos a juros subsidiados e construção de estradas (COSTA, 2004).

Tem-se visto que o maior problema enfrentado nesta região, desde o início da expansão da atividade pecuária, a partir da década de 60, tem sido a degradação das pastagens, calcula-se que metade da área desmatada para a formação de pastagem esteja atualmente degradada ou em processo de degradação (ANDRADE, 2004). Entre os fatores que impulsionaram esse problema, destacou-se a forma tradicional de exploração, que na maioria das vezes era extensiva e em regime extrativista sem os cuidados em relação à produtividade e a eficiência de aproveitamento da forragem produzida (GONÇALVES, 2002; BONFIM-DA-SILVA; MONTEIRO, 2006). A falta de planejamento e manejo específico, às condições tropicais da região amazônica, a ausência de um programa eficiente de reposição de nutrientes no solo e a utilização de fogo em excesso são outros fatores que contribuem para a redução da vida útil das pastagens cultivadas (SERRÃO; HOMMA, 1991; DIAS FILHO, 2005).

2.4 Nutrientes essenciais às plantas

Não são novas as pesquisas que vêm demonstrando que certos nutrientes são essenciais ao crescimento normal das plantas, e que cada um deles deve se encontrar numa faixa específica de concentração para o adequado crescimento vegetal. Se a concentração de um nutriente é muito baixa, ocorre deficiência deste, o que restringe o crescimento da planta, sendo que a deficiência de um nutriente pode limitar a utilização de outros nutrientes pelas plantas. Da mesma forma, se a concentração desse nutriente for muito alta, há ocorrência de toxidez, o que também limita o crescimento da planta. Somente numa faixa média específica de concentração é atingido o crescimento ótimo (BRADY, 1989).

Cerca de dezessete nutrientes são considerados essenciais ao crescimento das plantas. Três deles se originam do ar e da água, sendo eles o

carbono, hidrogênio e oxigênio. Outros quatorze se originam dos sólidos do solo, sendo oito destes denominados micronutrientes, por serem necessários apenas em pequenas quantidades, enquanto os seis restantes são denominados macronutrientes, por serem utilizados em quantidades relativamente grandes (COELHO; VERLENGIA, 1988).

Os micronutrientes são compostos pelo ferro, manganês, boro, molibdênio, cobre, zinco, cloro e cobalto, os quais atuam, essencialmente, na ativação enzimática e em etapas da fotossíntese, na síntese da parede celular ou na estabilidade de membranas, e em alguns processos metabólicos (MARSCHNER, 1995). Embora os micronutrientes sejam tão necessários ao crescimento vegetal quanto os macronutrientes, esses são exigidos em tão pequenas quantidades que os solos são, na sua maioria, capazes de proporcioná-los em quantidades suficientes para o desenvolvimento normal das plantas (BRADY, 1989).

Segundo Brady (1989) os macronutrientes são: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, onde, estes nutrientes são absorvidos em grandes quantidades pelos vegetais de modo que as maiorias dos solos não possuem a capacidade de atender os requisitos exigidos pelas forrageiras para seu crescimento.

O nitrogênio é, em geral, o elemento que as plantas necessitam em maior quantidade. O total de nitrogênio absorvido depende da sua disponibilidade no solo e do crescimento e atividade do sistema radicular (GASTAL; LEMAIRE, 2002). Ele desempenha papel de suma importância nas plantas, pois faz parte da molécula de clorofila, sendo indispensável à fotossíntese, é integrante das proteínas vegetais, auxilia a formação das folhas, e favorece o rápido crescimento da planta (COELHO, 1988).

Dentre todos os nutrientes essenciais para as plantas, o fósforo é geralmente considerado como o mais limitante para a produtividade primária em ecossistemas tropicais, sob solos que sofreram alto grau de intemperismo, devido à sua baixa mobilidade e alta estabilidade no solo (DIAS FILHO, 2005). O fósforo tem grande importância no estabelecimento e desenvolvimento das plantas forrageiras, faz parte de compostos essenciais ao metabolismo vegetal (fosfolipídios, ácidos nucleicos, etc.) que participam de fenômenos importantes como a fotossíntese e a comunicação genética, atua no desenvolvimento do sistema radicular e no perfilhamento das gramíneas, auxilia na floração e na formação de grãos e

sementes, acelera a maturação, além de favorecer o desenvolvimento dos microrganismos do solo (OLIVEIRA; GOMIDE, 1974; MOREIRA et al., 2006).

O potássio é o segundo nutriente mais exigido, em quantidade, pelas plantas, inferior apenas ao nitrogênio, e possui alta mobilidade na planta, em qualquer concentração, seja dentro da célula ou no tecido vegetal (ROSOLEM et al., 2006). Este nutriente desempenha diversas funções essenciais às plantas: ativa as enzimas que atuam na fotossíntese e respiração, auxilia a formação de amidos e açúcares, aumenta a resistência das plantas a doenças, melhora a qualidade dos frutos e promove melhor desenvolvimento dos grãos e sementes (BRADY, 1989).

O suprimento de Ca e Mg está normalmente vinculado à aplicação de calcário (OLIVEIRA et al., 2000). O cálcio é um nutriente extremamente importante na nutrição das plantas é o mais abundante nelas, depois do potássio. Este nutriente é importante no desenvolvimento e funcionamento das raízes e necessário na formação de folhas normais (COELHO, 1988). O magnésio entra na composição da clorofila, é um ativador enzimático, ajuda a movimentação do fósforo dentro da planta e deve estar presente em quantidade suficiente para que seja máxima a absorção do fósforo e também ajuda na absorção de outros nutrientes (MALAVOLTA, 1989).

O enxofre é um dos elementos essenciais a nutrição das plantas. Este nutriente é constituinte de proteínas e componente estrutural da membrana celular, além de melhorar a produtividade e o perfilhamento das gramíneas (ARATANGY et al., 2000).

2.5 Tempo de manejo: atributos físicos e químicos do solo e produtividade das pastagens

O solo é componente fundamental para o desenvolvimento e manutenção da pecuária, pois, é o principal substrato utilizado pelas forrageiras para o seu crescimento e disseminação, sendo este substrato um dos principais fornecedores de água e nutrientes as plantas, além, de exerce grande variedade de funções como escoamento e infiltração da água da chuva, armazenamento e ciclagem de nutrientes (JOSE et al., 1994).

O solo, como recurso natural dinâmico pode ser influenciado pelo uso antrópico, de modo que o seu manejo inadequado promove sua degradação, tal

processo prejudica diretamente a sustentabilidade do sistema pecuário, pois restringe o desenvolvimento da forrageira (OLIVEIRA et al., 2008).

O declínio da produtividade das áreas de pastagens ao longo do tempo de manejo deve-se a vários fatores, notadamente a utilização de espécies forrageiras inadequadas as condições edafoclimáticas das regiões, manejo inadequado das áreas de pastagens e da falta de um manejo específico de reposição de nutriente ao solo para cada região. Além do que, as alterações nos atributos físicos e químicos dos solos sob pastagens, proveniente do manejo inadequado das áreas de pastagens ao longo dos anos de utilização, contribuem de forma a acentuar os processos de degradação das pastagens (PINZÓN; AMÉZQUITA, 1991; COSTA et al., 1999).

A compactação do solo sob áreas de pastagens afeta negativamente os atributos físicos do solo, de modo a aumentar a densidade do solo promovendo uma redução na infiltração da água no perfil do solo, devido a alta correlação entre a densidade do solo e a porosidade total esta tenda a diminuir reduzindo o volume de água retida no solo (ALEGRE; LARA, 1991; COSTA et al., 1999).

As alterações nos atributos físicos e químicos e o tempo de manejo das áreas de pastagens estão intimamente ligados a produtividade da forrageira, fato este corroborado por Euclides et al., (2008) que trabalhando com pastos formados com os cultivares Marandu, Xaraés e Piatã de *Brachiaria brizantha* obteve maior produção de massa de forragem nos dois primeiros anos seguida de queda no terceiro ano do estudo, por Costa et al. (1999) que trabalhando com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em sistema de pastejo rotativo verificou redução na disponibilidade de matéria seca ao longo do tempo de utilização das pastagens e por Correa, Reichardt (1995) que trabalhando com áreas de pastagens formadas com *Brachiaria humidicola* verificou diminuição da produção da forrageira ao longo do tempo de formação das áreas.

3 METODOLOGIA

3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO E ÉPOCA DE DESENVOLVIMENTO

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Jamaica, está localizada a cinco quilômetros da cidade de Ulianópolis no estado do Pará, situando-se a direita da BR – 010 sentido Ulianópolis Belém nas coordenadas geográficas aproximadas de latitude $03^{\circ}43'19''$ S e longitude $47^{\circ}28'32''$ O (Figura 1), no período de setembro de 2008 a abril de 2009. A Fazenda Jamaica tem área de aproximadamente 4.365 ha na qual são desenvolvidas as atividades de pecuária de corte comercial, criação de gado puro de origem e agricultura. As áreas destinadas ao experimento foram uma área de mata secundária, que já sofreu uma ação parcial de desmatamento, e três áreas de pastagens com um, dois e três anos de formação, sendo formadas com *Panicum maximum* cv. Mombaça, e manejadas em pastejo contínuo.

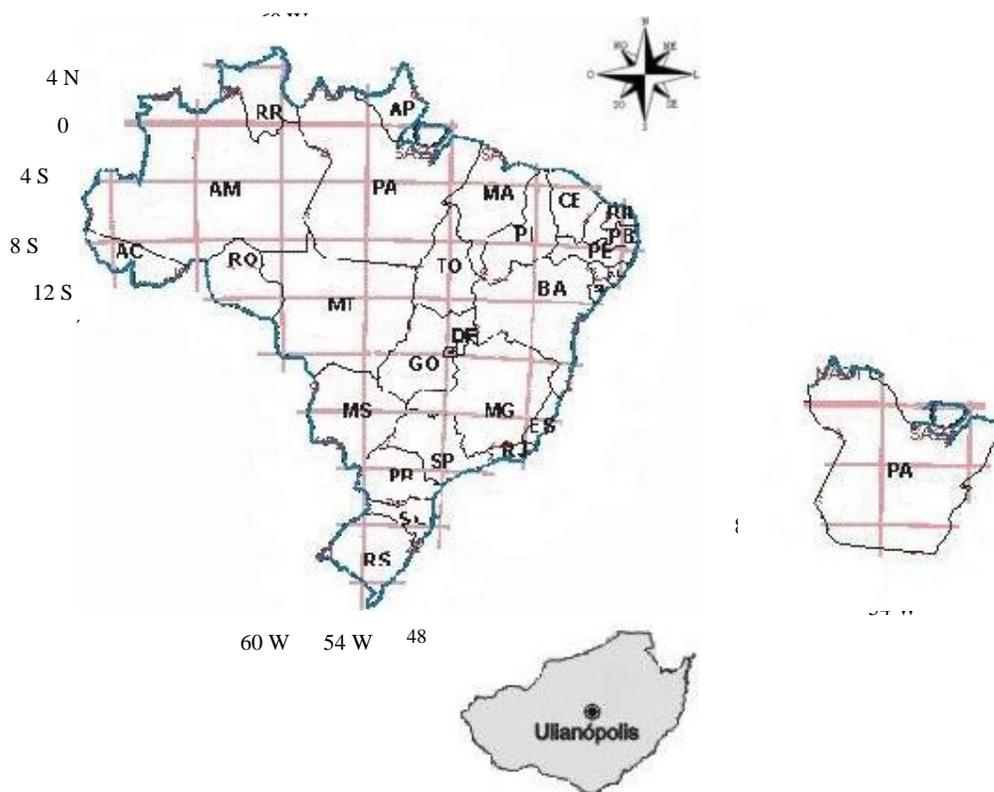


Figura 1 – Coordenadas geográficas da cidade de Ulianópolis no estado do Pará.

3.2 Solo da área experimental

Quando se avalia as frações granulométricas dentro dos sistemas estudados não se espera grandes alterações, pois mesmo que na maioria dos casos suas frações apresentem diferenças ($p < 0,05$) umas das outras suas médias não diferem o bastante para mudar a textura dos quatro solos analisados, que neste caso é tido como franco arenoso (Tabela 1).

Tabela 1 – Valores da granulometria: textura fração areia, textura fração silte e textura fração argila em solo sob mata secundária e pastagens com um, dois e três anos de formação.

Textura fração areia				
----- % -----				
	Mata	Pasto ano 1	Pasto ano 2	Pasto ano 3
0 – 7	64,23 aB	62,28 aB	69,05 aA	56,96 aC
7 – 15	59,97 bAB	58,36 bB	62,47 bA	55,12 aC
CV%	5,85			
DMS linha	29,36			
DMS coluna	22,31			
Textura fração silte				
----- % -----				
	Mata	Pasto ano 1	Pasto ano 2	Pasto ano 3
0 – 7	3,17 aAB	2,23 aB	3,95 aA	2,14 aB
7 – 15	1,52 bA	1,34 aA	1,73 bA	2,58 aA
CV%	73,84			
DMS linha	14,15			
DMS coluna	10,75			
Textura fração argila				
----- % -----				
	Mata	Pasto ano 1	Pasto ano 2	Pasto ano 3
0 – 7	32,60 bC	35,50 bB	27 bD	40,90 aA
7 – 15	38,50 aB	40,30 aAB	35,80 aC	42,30 aA
CV%	8,53			
DMS linha	25,66			
DMS coluna	19,50			

Médias seguidas de mesma letra (minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas) não diferem entre si para o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para cada elemento analisado.

CV%: coeficiente de variação; DMS: diferença mínima significativa.

3.3 Clima

De acordo com a classificação de Köppen, a região de Ulianópolis apresenta clima tipo Am (quente úmido), com temperaturas médias máximas e mínimas anuais oscilando respectivamente entre 32°C e 27°C e os totais anuais de brilho solar variam entre valores aproximados de 1.500 h e 2.600 h. A umidade

relativa do ar oscila entre 75% e 90% e os totais pluviométricos anuais estão contidos entre 2.000 mm e 2.500 mm, sendo que a época mais chuvosa ocorre no verão e outono (dezembro a maio), enquanto que a época menos chuvosa ocorre no inverno e primavera (junho a novembro) (GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ, 2004).

3.4 Estrutura experimental e tratamentos

O trabalho foi dividido em duas partes:

3.4.1 Solo

A estrutura experimental utilizada para as análises físicas e químicas do solo foi um arranjo fatorial quatro (tempo de formação) x dois (profundidade), em malhas aleatórias, com 20 repetições. Os tratamentos foram constituídos por solo de mata secundária; solo sob pasto com diferentes períodos de formação (1, 2 e 3 anos) (Figura 2) e as repetições constituídas pelos pontos de amostragem.

3.4.2 Forragem

A estrutura experimental utilizada para estimação de produção dos pastos foi um arranjo fatorial três (tempo de formação) x três (período de coleta), com coletas aleatórias e 20 repetições. Os tratamentos constituíram-se do tempo de formação dos pastos (1, 2, e 3 anos) e as repetições foram constituídas pelos pontos de coleta.

3.5 Parâmetros avaliados

As amostras coletadas foram analisadas no Laboratório de Solos da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins.



Figura 2 – Caracterização geral dos ambientes utilizados para o experimento (A) mata secundária, (B) pastagem com um ano de formação, (C) pastagem com dois anos de formação e (D) pastagem com três anos de formação.

3.5.1 Solo

Os atributos químicos foram: pH, fósforo (P) disponível, cálcio (Ca) trocável, magnésio (Mg) trocável, potássio (K) trocável, alumínio (Al) trocável, acidez potencial (H+Al) e matéria orgânica. Os atributos físicos foram: densidade aparente (DA), densidade de partícula (DP), porosidade total (PT) e granulometria: fração areia (AR), fração silte (SI) e fração argila (AG).

3.5.2 Forragem

O parâmetro avaliado foi à disponibilidade de massa seca (MS) da pastagem nos diferentes períodos de formação.

3.6 Metodologia de coleta e laboratorial

3.6.1 Solo

Foram coletadas e analisadas amostras de solo em mata secundária e em pasto com um, dois e três anos de formação, sendo, as amostras de solo de 0 – 7 e 7 – 15 cm de profundidade, as quais foram submetidas a análises laboratoriais para determinação dos atributos químicos e físicos. A amostra coletada sob mata primária foi considerada como grupo controle, sendo tomada como amostra base para comparação das outras amostras dos demais tratamentos.

As amostras de solo foram obtidas em setembro de 2008, utilizando-se trado e armazenadas em sacolas plásticas devidamente identificadas. Em cada área foram coletadas vinte amostras de solo, sendo cada amostra constituída por oito sub-amostras, as quais foram misturadas em um balde e retirada uma amostra de aproximadamente quinhentos gramas. As sub-amostras foram coletadas com aproximadamente 1 m de distância uma da outra.

As análises do solo foram feitas segundo Embrapa (1999). Foi determinado nas amostras: pH, em solução de CaCl_2 , a 0,01 molar, na proporção de 1:2,5; Ca e Mg trocáveis, extraídos por solução de KCl, a 1 molar, e titulados por complexometria com EDTA, usando-se negro-de-eriocromo-T como indicador; Ca trocável, extraído por solução de KCl, a 1 molar, e titulado por complexometria com EDTA e ácido calcon carbônico como indicador; Al trocável, extraído por solução de KCl, a 1 molar, e titulado com NaOH na presença de azul-de-bromotimol como indicador; P disponível, K trocável e Na trocável extraídos por solução extratora duplo-ácida, sendo o P determinado espectrofotometricamente, o K pelo método direto em fotômetro de chama; Acidez potencial (Hidrogênio + Alumínio), sendo a extração feita com solução de acetato de cálcio e titulação alcalimétrica; Matéria orgânica, determinada através do método volumétrico, com bicarbonato de potássio titulado com solução de sulfato ferroso amoniacal, a 0,05 molar; Densidade

aparente; Densidade de partícula; Porosidade total; Análise granulométrica. Os procedimentos laboratoriais empregados na análise de solo estão descritos no Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.

Com base nos resultados obtidos pelas análises químicas do solo, foi calculada a soma de bases trocáveis (SB), a capacidade de troca catiônica efetiva ($CTC_{efetiva}$), a porcentagem de saturação por alumínio (m%), a capacidade de troca catiônica a pH 7 (CTC_{pH7}), e a porcentagem de saturação por bases (V%).

3.6.2 Forragem

As forrageiras foram coletadas em três períodos de tempo, com intervalo de dois meses entre coletas, sendo: 27 de dezembro de 2008 (P1), 27 de fevereiro (P2) e 29 de abril de 2009 (P3). Foram então realizadas as medições da altura do capim, dada pela distância entre o solo até a linha de curvatura das folhas da forrageira com fita métrica, em setenta pontos de cada área. Posteriormente, foi identificado às áreas que corresponda a média das medições, nestas áreas utilizando um quadro de 0,5 m de largura por 2 m de comprimento (1 m^2), foi feito o corte da parte aérea da pastagem (folhas, colmo e bainha), a 10 cm do solo. As amostras foram pesadas em balança digital e retiradas sub-amostras de quinhentos gramas, as quais foram pré-secas à sombra e armazenadas em sacolas plásticas devidamente identificadas. As amostras de forragem pré-secas à sombra foram levadas à estufa com circulação forçada de ar, a 55°C , até peso constante, para determinação de massa seca (SILVA; QUEIROZ, 2002).

3.7 Análise estatística

Os dados obtidos inicialmente foram submetidos à análise estatística descritiva para caracterização dos mesmos. Os tratamentos foram submetidos a análise de variância e comparados pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade. As análises foram feitas utilizando-se o software Assistat, versão 7.5 beta (SILVA, 2008).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Observando-se a tabela 2, pode-se verificar que o fator manejo, dado pelo tempo de formação das pastagens afetou, significativamente ($p < 0,05$), os atributos químicos dos solos analisados, exceto para acidez potencial, na profundidade ($p < 0,01$), e os níveis de potássio ($p > 0,05$). A interação profundidade x manejo foi significativa para oito atributos ($p < 0,05$), um ($p < 0,01$) e não para matéria orgânica, potássio e acidez potencial ($p > 0,05$).

Tabela 2 – Tabela de análises estatísticas química, física e produção em função do manejo (mata secundária, 1, 2 e 3 anos de manejo) e profundidade (0 – 7 e 7 – 15 cm).

Química														
	pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC _{ef}	CTC _{pH7}	V%	m%	
Prof.	**	**	**	ns	**	**	**	*	**	**	**	**	**	
Manejo	**	**	**	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Int. Prof x Manejo	**	ns	**	ns	**	**	**	ns	**	**	ns	*	**	
Física														
	DA	DP	PT	AR	SI	AG								
Profundidade	**	*	**	**	**	**								
Manejo do Pasto	**	**	**	**	ns	**								
Int. Prof x Manejo	*	**	**	*	**	**								
Produção														
												Produção		
Tempo de formação													**	
Período de coleta													**	
Interação T. for x P. col													**	

**significativo para o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$)

* significativo para o teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

ns não significativo para o teste de Tukey ($p > 0,05$)

MO: matéria orgânica; P: fósforo; K: potássio; Ca: cálcio; Mg: magnésio; Al: alumínio; H+Al: acidez potencial; SB: soma de bases; CTC_{ef}: capacidade efetiva de troca de cátions; CTC_{pH7}: capacidade de troca de cátions; V%: saturação por bases; m%: saturação por alumínio; DA: densidade aparente; DP: densidade de partícula; PT: porosidade total; AR: fração areia; SI: fração silte; AG: fração argila; Prof.: profundidade; Int. Prof x Manejo: interação profundidade manejo; Interação T. for x P. col: interação tempo de formação período de coleta.

Na mesma tabela verifica-se que o fator profundidade afetou significativamente ($p < 0,05$) todas as propriedades físicas do solo. Os mesmos

resultados foram obtidos quando considerados os tipos de manejos das pastagens, com exceção da fração silte ($p > 0,05$). A interação profundidade x manejo de pastagem também influenciou significativamente todas as propriedades físicas do solo. Igualmente, pela tabela 2, pode-se verificar que a produção de massa seca, por hectare das áreas de pastagens, foi afetada pelo tempo de formação, período de coleta e interação tempo de formação x período de coleta ($p < 0,05$).

4.2 Matrizes de correlações

Como mostra a tabela 3, das 28 correlações feitas com os atributos químicos do solo 19 foram significativas ou altamente significativas. O alumínio apresentou a maior correlação negativa com o pH ($r = -0,87$), seguido de alumínio com cálcio ($r = -0,74$). A maior correlação positiva foi obtida entre magnésio e fósforo ($r = 0,84$) e a segunda correlação mais alta ficou entre cálcio e pH ($r = 0,80$). As correlações mais baixas foram observadas entre potássio e hidrogênio ($r = 0,02$) e potássio e magnésio ($r = 0,06$).

Tabela 3 – Matriz de correlação das propriedades químicas do solo.

Matriz de correlação das propriedades químicas								
VAVA	pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H
pH	-	0,06	0,14	0,24	0,80	0,17	-0,87	0,32
MO	ns	-	0,64	0,16	0,42	0,57	-0,08	0,07
P	ns	**	-	0,15	0,36	0,84	-0,15	-0,17
K	**	*	ns	-	0,28	0,06	-0,25	0,02
Ca	**	**	**	**	-	0,27	-0,74	0,17
Mg	*	**	**	ns	**	-	-0,19	-0,16
Al	**	ns	ns	**	**	*	-	-0,30
H	**	ns	*	ns	*	*	**	-

**significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$)

* significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

ns não significativo ($p > 0,05$)

MO: matéria orgânica; P: fósforo; K: potássio; Ca: cálcio; Mg: magnésio; Al: alumínio; H: hidrogênio; VA: variáveis analisadas.

Os comportamentos adotados pelas propriedades químicas dos solos estudados podem ser explicados através das ligações entre os íons Al^{3+} e os colóides do solo, que são, predominantemente, do tipo eletrostáticas. Isto permite com que os íons Al^{3+} sejam deslocados dos seus sítios de adsorção e substituídos por íons Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ pelo simples processo de troca iônica, sendo que, na

medida em que se eleva o pH este processo é favorecido, além de que, na região Amazônica, a elevação do pH é seguida pela elevação da saturação das bases (Ca, Mg e K) favorecendo o processo de substituição iônica. Com o aumento da quantidade de matéria orgânica no solo, este passa a ter uma maior capacidade de adsorção dos íons Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ e do P (LOPES; GUIDOLIN, 1992; DEMATTÊ; DEMATTÊ, 1993; BARRETO et al., 2006).

A tabela 4 mostra que das 28 correlações feitas com as propriedades físicas do solo oito demonstraram-se significativas ou altamente significativas. A fração areia apresentou a maior correlação negativa com a fração argila ($r = -0,94$), seguido da densidade aparente com a porosidade total ($r = -0,93$). A maior correlação positiva foi obtida entre densidade de partícula e porosidade total ($r = 0,61$) e a segunda correlação mais alta ficou entre a densidade aparente e a fração silte ($r = 0,14$). As correlações mais baixas foram observadas entre densidade aparente e matéria orgânica ($r = 0,01$) e porosidade total e fração argila ($r = 0,01$).

Tabela 4 – Matriz de correlação das propriedades físicas do solo.

Matriz de correlação das propriedades físicas							
VA/VA	DA	DP	PT	AR	SI	AG	MO
DA	-	-0,28	-0,93	-0,02	0,14	-0,02	0,01
DP	**	-	0,61	0,07	-0,10	-0,03	-0,16
PT	**	**	-	0,04	-0,16	0,01	-0,07
TX AR	ns	ns	ns	-	-0,06	-0,94	-0,13
TX SI	ns	ns	*	ns	-	-0,27	0,11
TX AG	ns	ns	ns	**	**	-	0,09
M.O.	ns	*	ns	ns	ns	ns	-

**significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$)

* significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

ns não significativo ($p > 0,05$)

DA: densidade aparente; DP: densidade de partícula; PT: porosidade total; AR: fração areia; SI: fração silte; AG: fração argila; MO: matéria orgânica; VA: variáveis analisadas.

Observando a matriz de correlação das propriedades físicas do solo, notou-se que através do aumento da densidade aparente, tem-se um aumento da fração silte e uma diminuição da fração argila, possivelmente devido à compactação do solo, associando-se a diminuição da porosidade total como fator a corroborar com o processo de compactação. O aumento da fração argila promove a elevação da porosidade total, visto que esta variável possui a capacidade de influenciar positivamente na estrutura do solo (MULLER et al., 2001; NUNES et al., 2006).

4.3 Atributos químicos do solo

Pela observação da tabela 5, pode-se verificar que a mudança nos sistemas mata secundária e tempo de formação das pastagens ocasionou diferenças ($p < 0,05$) na maioria das propriedades químicas analisadas. Viu-se, também, que os diferentes sistemas nos quais foram analisados os solos apresentaram efeito sobre o pH. O pH (CaCl_2) apenas apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) a partir do segundo ano de formação das pastagens, porém quando comparado o pH nas profundidades, todos apresentaram diferença ($p < 0,05$).

Os menores valores de pH foram encontrados na mata e na pastagem com um ano de formação (ARAÚJO et al., 2004; FEITOSA, 2004; BARRETO et al., 2006). O baixo pH encontrado na mata, se deve a mineralização da matéria orgânica do solo, onde, há a transformação do material orgânico da mata em substratos orgânicos (ácidos orgânicos e húmus) e substratos inorgânicos (nitratos, fosfatos, sulfatos amoniacais, entre outros), pelos exudados ácidos liberados pelas raízes das plantas e pela adsorção dos íons H^+ aos colóides do solo (argila e húmus) em vez dos íons Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ (MOREIRA et al., 2005; BARRETO et al., 2006; MORATI et al., 2007). Na pastagem com um ano de formação isto pode ser explicado pelo fato de ser uma área recém aberta e ainda sofrer influência do poder tampão decorrente do ecossistema encontrado em mata, que confere ao solo resistência às mudanças de pH (MOREIRA; COSTA, 2004).

Com relação à profundidade, foi observado maiores valores de pH na camada superficial, decorrente da menor concentração de Al^{3+} trocável e conseqüentemente maior concentração dos íons Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ proporcionando uma menor acidez na camada superficial.

Também se observou que o pH aumentou com o passar do tempo de formação das pastagens (CORREA; REICHARDT, 1995; PERIN; CERETA; KLAMT, 2003). O sistema de mata apresentou o menor pH, por consequência, sendo o solo mais ácido. O sistema de pastagem com dois anos de formação apresentou o maior valor de pH que decresceu no sistema com três anos de formação.

O menor valor de pH foi encontrado no sistema de mata e o maior valor no sistema de pastagem, sendo neste estudo, verificado no de dois anos de formação. Isto é corroborado por Araújo et al. (2004); Feitosa (2004) e Barreto et al.

(2006) mas contrastam com os resultados encontrados por Fialho et al. (1991), quando estes relataram que os maiores valores de pH foram encontrados no sistema de mata.

As concentrações de Al^{3+} trocável foram afetadas pelos sistemas em estudo (Tabela 5). As maiores concentrações de Al^{3+} trocável foram encontradas na camada de 7 – 15 cm de profundidade (ARAÚJO; LANI; AMARAL, 2000), sendo, que a pastagem com dois anos de formação apresentou o menor valor seguido da pastagem com três anos de formação, os quais diferiram ($p < 0,05$) entre si, e também da pastagem com um ano de formação e da mata secundária. Os valores obtidos na camada mais superficial apresentaram o mesmo comportamento, porém com menores valores de Al^{3+} trocável. Menores concentrações de Al^{3+} na superfície deve-se a maior concentração das bases Ca, Mg e K provindas do constante processo de mineralização da matéria orgânica, sendo confirmada pela correlação negativa vista na Tabela 3.

O comportamento dos valores de Al^{3+} trocável dentro dos sistemas estudados mostra que, com exceção da mata e da pastagem com um ano de formação, os quais não apresentaram diferenças ($p > 0,05$) entre si. O Al^{3+} trocável tende a diminuir sua concentração com o tempo de formação das pastagens (CORREA; REICHARDT, 1995; PERIN; CERETA; KLAMT, 2003; OLIVEIRA et al., 2008) em relação a mata, embora no presente estudo observou-se que após diminuição na concentração de alumínio na pastagem com dois anos de formação, houve elevação da concentração na pastagem com três anos. O comportamento observado no estudo em que as pastagens mostram menor concentração de Al^{3+} trocável em relação à mata pode ser explicado pela precipitação deste íon na forma de hidróxido ao decorrer dos anos (PERIN; CERETA; KLAMT, 2003).

A saturação por alumínio (m%) foi outra propriedade química do solo afetada pelos sistemas e profundidades estudadas (Tabela 5). Os valores mais altos de m% foram observados na camada mais profunda, onde, todos os sistemas apresentaram diferenças ($p < 0,05$) em relação à camada superficial. Na camada de 7 – 15 cm de profundidade todos os sistemas diferiram ($p < 0,05$) entre si, sendo, que o menor valor foi encontrado em pastagem com dois anos e o maior em pastagem com um ano de formação. Já na camada de 0 – 7 cm de profundidade os valores encontrados na mata e na pastagem com um ano de formação não tiveram

diferenças ($p>0,05$) entre si. O mesmo efeito foi analisado para as pastagens de dois e três anos de formação, porém entre estes grupos houve diferenças ($p<0,05$).

A maior saturação por Al^{3+} nos solos sob mata, sob pastagem com um ano de formação e em solos mais profundos é explicado pelo pH mais ácido, que diminui a concentração dos íons Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ aumentando a do íon Al^{3+} (Tabela 3), logo, por consequência elevando a saturação por alumínio.

Tabela 5 – Valores de pH, alumínio e saturação por alumínio em solo sob mata secundária e pastagens com um, dois e três anos de formação.

	pH		Al		m%	
	---- CaCl ₂ ----		--- cmol _c dm ⁻³ ---		----- % -----	
	0 - 7	7 - 15	0 - 7	7 - 15	0 - 7	7 - 15
Mata	4,63 aC	3,66 bC	0,33 bA	0,71 aA	11,88 bA	39,86 aB
Pasto ano 1	4,62 aC	3,68 bC	0,36 bA	0,75 aA	10,35 bA	48,63 aA
Pasto ano 2	5,76 aA	5,10 bA	0,06 aB	0,12 aC	1,68 bB	8,35 aD
Pasto ano 3	4,98 aB	3,97 bB	0,15 bB	0,50 aB	4,33 bB	28,89 aC
CV%	4,51		32,17		34,49	
DMS linha	0,13		0,07		4,15	
DMS coluna	0,17		0,1		5,46	

Médias seguidas de mesma letra (minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas) não diferem entre si para o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para cada elemento analisado.

Em relação à acidez potencial ($H^+ + Al^{3+}$) os sistemas ocasionaram alterações ($p<0,05$). Os valores de acidez potencial tiveram diferenças ($p<0,05$) entre as profundidades analisadas, sendo, que os maiores valores foram encontrados na profundidade de 7 – 15 cm (Figura 3A).

Os maiores valores de acidez potencial encontrados em subsuperfície se devem a menor concentração dos íons Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ e da maior concentração do íon Al^{3+} tornando o meio mais propício a altos valores de acidez potencial.

A acidez potencial não apresentou diferença ($p>0,05$) entre os valores encontrados no solo sob mata secundária e sob pastagem com um ano de formação, sendo que estes demonstraram as menores concentrações dentre os sistemas estudados, apresentando diferenças ($p<0,05$) tanto para os valores encontrados no solo sob pastagem com dois anos quanto para pastagem com três anos de formação, visto que estes não diferem ($p<0,05$) entre si (Figura 3B).

Os valores encontrados neste estudo mostram que a acidez potencial é menor na mata e cresce na medida em que se aumenta o tempo de formação das pastagens, o que corrobora os resultados encontrados por Matias; Rezende (2003), que observou maiores valores de acidez potencial em solo sob pastagem. Tal

comportamento pode ser atribuído ao tempo de formação das pastagens, visto que, de acordo com Marin et al. (2004) as propriedades químicas do solo sofrem alterações com o decorrente manejo das áreas, mas contrasta com os resultados encontrados por Barreto et al. (2006) que observou maiores concentrações de acidez potencial em solo sob mata em comparação com solo sob pastagem.

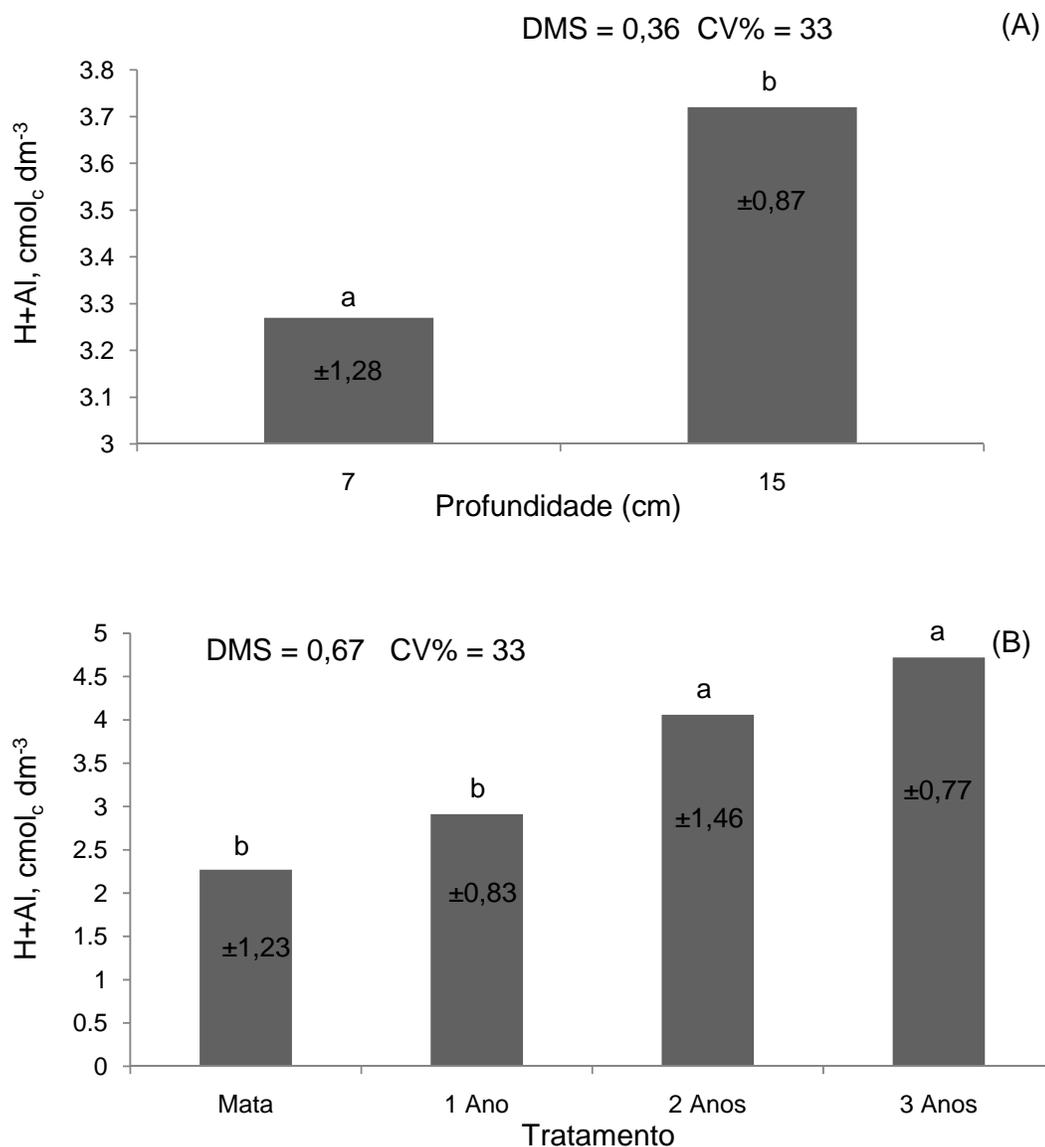


Figura 3 – Médias dos valores de acidez potencial (A) nas profundidades de 0 – 7 e 7 – 15 cm dentro dos quatro sistemas estudados e (B) em solo sob mata secundária e sob pastagens com um, dois e três anos de formação. Médias seguidas de mesma letra (minúsculas nas colunas) não diferem entre si para o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Observando-se os resultados obtidos mediante as análises dos solos sob mata, e em pastagens de um, dois e três anos de formação, foi visto que os teores de P disponível são mais elevados nas camadas superficiais (Tabela 6) (ARAÚJO et al., 2004), os quais apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) em todos os sistemas em estudos. Esta diferença entre as camadas de 0 – 7 e de 7 – 15 cm de profundidade é influenciada pela matéria orgânica, tanto que Fearnside; Filho (2002) defende que o P está ligado positivamente a matéria orgânica. Marin et al. (2004) sugere que 15 a 80% do fósforo disponível provêm da matéria orgânica, que é corroborado pela Tabela 3, onde foi visto que o P disponível possui correlação significativa positiva com a matéria orgânica.

Entre os sistemas estudados, foi observado, na camada de 0 – 7 cm de profundidade, uma tendência de acréscimo nos valores de P disponível na medida em que se aumenta o tempo de formação das pastagens, exceto os valores encontrados sob mata e pastagem com dois anos de formação os quais não diferiram entre si ($p > 0,05$). Na camada superficial o maior valor de P foi encontrado em pastagem de um ano que apresentou diferença ($p < 0,05$) para o pasto de três anos de formação o qual teve a segunda maior concentração de fósforo e deferiu ($p < 0,05$) dos outros dois sistemas. Na camada de 7 – 15 cm de profundidade o maior valor de P foi encontrado sob pastagem de três anos de formação, sendo que somente apresentou diferença ($p < 0,05$) da pastagem de dois anos de formação que obteve o menor valor de P. Esta tendência de aumento na concentração de P disponível ao longo do tempo de formação é contrastada por Barreto et al. (2006) que encontrou menor concentração de P disponível na pastagem em relação a mata. Esta contradição pode ser explicada possivelmente pelo tempo de manejo das pastagens.

A menor concentração de P disponível no solo sob pastagem com dois anos de formação se deve ao maior desenvolvimento do sistema radicular das plantas, pois a maior produção neste sistema não se restringe somente a parte aérea, o que possivelmente favoreceu maior exploração do solo e resultou em maiores extrações de P pela forrageira (SILVA NETO, 2009).

Os valores de Ca^{2+} tocável no solo foram influenciados pelas variações nos sistemas. A concentração de Ca^{2+} tocável na camada superficial foi maior ($p < 0,05$) que na camada subsuperficial independentemente do sistema estudado (PERIN; CERETA; KLAMT, 2003; ARAÚJO et al., 2004; BARRETO et al., 2006;

FERREIRA et al. 2006), o que pode estar associado a mineralização da matéria orgânica, presente em maior quantidade na superfície e da lixiviação deste íon nas camadas subsuperficiais.

Em ambas as camadas estudadas a concentração de Ca^{2+} tocável mostrou o mesmo comportamento. Inicialmente, houve queda em sua concentração na pastagem de um ano de formação em comparação à mata secundária, sedo que em seguida houve um aumento nas pastagens com dois e três anos de formação (ARAÚJO et al., 2004; BARRETO et al., 2006).

Na camada de 0 – 7 cm de profundidade a maior concentração de Ca^{2+} tocável foi encontrada em solo sob pastagem de dois anos de formação, que não teve diferença ($p>0,05$) para pastagem de três anos, mas diferiu ($p<0,05$) para mata, que por sua vez diferiu ($p<0,05$) para pastagem com um ano de formação a qual teve o menor valor de Ca^{2+} tocável. Na camada subsuperficial, o comportamento foi parecido mudando somente que a pastagem com três anos de formação se difere ($p<0,05$) da pastagem de dois anos e não apresenta diferença ($p>0,05$) da mata.

A baixa quantidade de íons de Ca^{2+} em solo de mata pode ser explicada pela utilização deste nutriente pelas plantas e pela baixa concentração de cálcio na solução do solo devido ao pH ácido. Este déficit pode ser compensado pela grande quantidade deste íon na matéria orgânica que é liberada para as plantas após sua mineralização.

O comportamento dos valores de Mg^{2+} trocável, dentro dos sistemas estudados, mostrou o mesmo comportamento do P disponível e do Ca^{2+} tocável (Tabela 6), onde a camada de 0 – 7 cm apresentou valores maiores e diferentes ($p<0,05$) da camada de 7 – 15 cm de profundidade (PERIN; CERETA; KLAMT, 2003; ARAÚJO et al., 2004; BARRETO et al., 2006; FERREIRA et al. 2006), sendo este resultado influenciado pela maior presença de matéria orgânica nas camadas superficiais e pela lixiviação nas camadas subsuperficiais.

Na camada superficial, entre os sistemas, o Mg^{2+} trocável mostrou seu maior valor na pastagem com um ano de formação, que, diferiu ($p<0,05$) do pasto de três anos, sendo que este não apresentou diferença ($p>0,05$) para mata, que, por sua vez não se diferiu ($p>0,05$) da pastagem com dois anos de formação o qual teve o menor valor de magnésio na camada de 0 – 7 cm de profundidade. Já na camada subsuperficial o maior valor de Mg^{2+} trocável foi encontrado na pastagem com três

anos de formação, que apresentou diferença ($p < 0,05$) com todos os outros sistemas estudados, sendo que estes não diferiram ($p > 0,05$) entre si.

Os baixos valores de Ca^{2+} e Mg^{2+} tocável em solo sob mata secundária mostram a eficiência deste sistema em retirar estes íons da solução solo e a dependência deste ecossistema pelos produtos finais da mineralização da matéria orgânica para sua manutenção.

Tabela 6 – Valores de fósforo, cálcio e magnésio em solo sob mata secundária e pastagens com um, dois e três anos de formação.

	P		Ca		Mg	
	---- mg dm^{-3} ----		---- $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ----		---- $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ----	
	0 - 7	7 - 15	0 - 7	7 - 15	0 - 7	7 - 15
Mata	0,95 aC	0,88 bA	1,74 aB	0,57 bB	0,70 aBC	0,48 bB
Pasto ano 1	1,32 aA	0,88 bA	1,48 aC	0,33 bC	1,73 aA	0,48 bB
Pasto ano 2	0,91 aC	0,80 bB	2,78 aA	0,87 bA	0,65 aC	0,49 bB
Pasto ano 3	1,05 aB	0,89 bA	2,70 aA	0,61 bB	0,80 aB	0,69 bA
CV%	8,51		18,31		19,23	
DMS linha	0,05		0,16		0,09	
DMS coluna	0,07		0,21		0,12	

Médias seguidas de mesma letra (minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas) não diferem entre si para o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para cada elemento analisado.

Os diferentes sistemas nos quais foram analisados os solos não apresentaram influência sobre o K^+ trocável (Figura 4). Mesmo não tendo diferença ($p > 0,05$) o K^+ trocável mostrou uma tendência já observada nos íons Ca^{2+} e Mg^{2+} de ter uma maior concentração na camada de 0 – 7 cm em relação à camada de 7 – 15 cm de profundidade (Figura 4A), Miranda et al. (2005), avaliando em laboratório o deslocamento do íon potássio em colunas de solo, verificaram que há uma tendência de maiores concentrações de K^+ nas camadas superficiais, até 14 cm de profundidade, podendo ser este o motivo do K^+ trocável não apresentar diferença ($p > 0,05$) nas duas profundidades estudadas.

Dentro dos sistemas (Figura 4B) o K^+ trocável não apresentou nenhuma diferença ($p > 0,05$), porém mostrou uma tendência de pequena elevação na sua concentração após pequena queda no primeiro ano de formação.

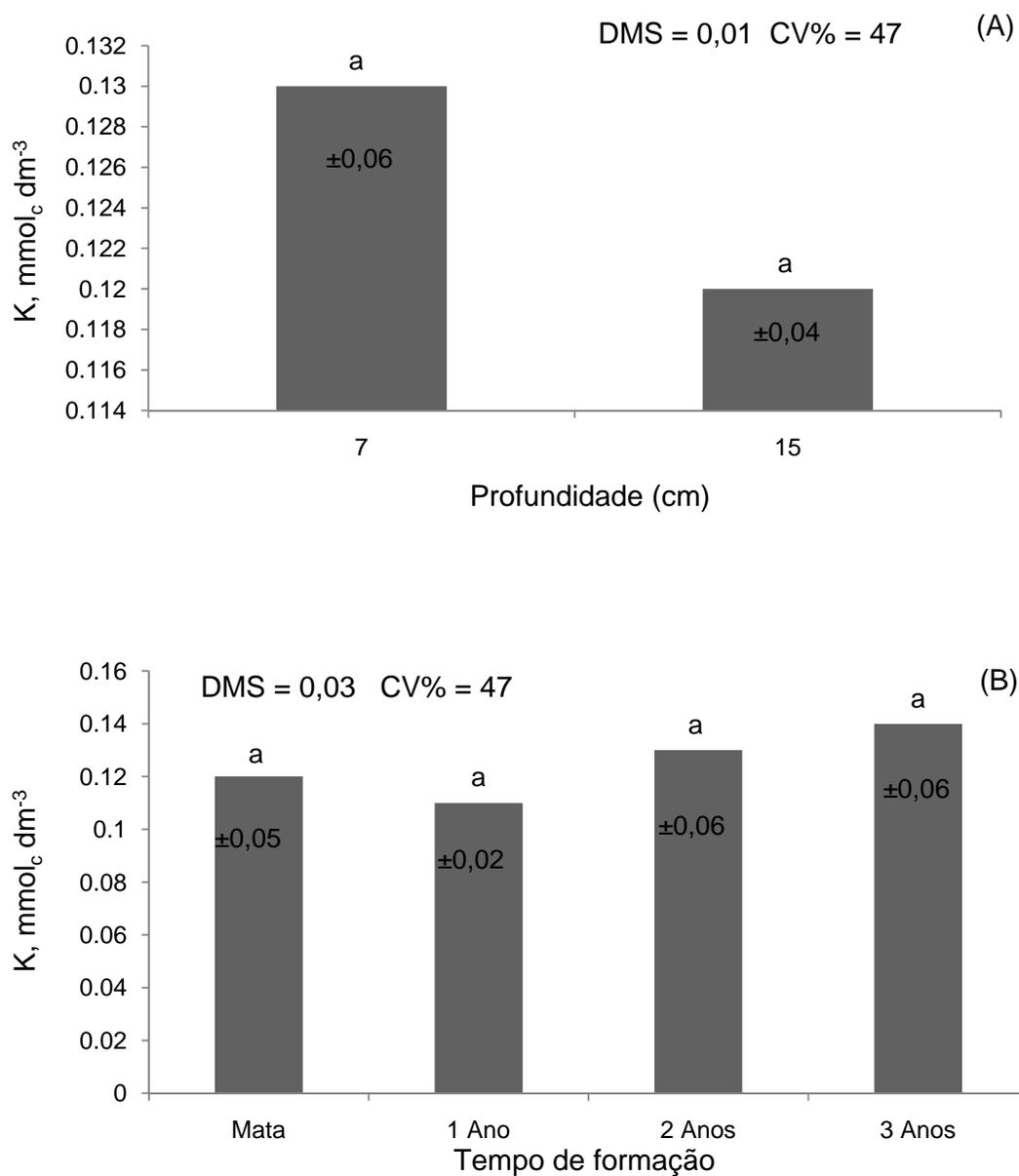


Figura 4 – Médias dos valores de potássio (A) nas profundidades de 0 – 7 e 7 – 15 cm dentro dos quatros sistemas estudados e (B) em solo sob mata secundária e sob pastagens com um, dois e três anos de formação. Médias seguidas de mesma letra (minúsculas nas colunas) não diferem entre si para o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As mudanças nos sistemas estudados influenciaram na concentração de matéria orgânica no solo (Figura 5). Os valores de matéria orgânica se mostraram superiores nas camadas superficiais (CANELLAS et al., 2000; MARIN et al., 2004; ARAÚJO et al., 2004), se diferenciando ($p < 0,05$) das camadas subsuperficiais (Figura 5A), que obtiveram os menores valores em todos os sistemas estudados, este maior acúmulo de matéria orgânica nas camadas de 0 – 7 cm de profundidade

se deve a continua deposição de material orgânico provindo da mata secundária e das pastagens com um, dois e três anos de formação.

Oliveira et al. (2008), trabalhando com povoamento puro de *Corymbia citriodora* com quatro anos de idade, povoamento misto de *Eucalyptus grandis* - *Toona ciliata* - *Albizia lebbbeck* com quatro anos de idade e pastagem degradada com *Brachiaria decumbens* observou maior concentração de matéria orgânica em solo sob mata, o que contrasta com resultados obtidos por D`Andrade et al. (2004) que não encontrou diferença ($p>0,05$) no teor de matéria orgânica estudando cerrado nativo, pastagem de *Brachiaria* sp., plantio direto e plantio convencional após pastagem. Barreto et al. (2006) que trabalhando com remanescente de Mata Atlântica, cacau em sistema cabruca, que consiste em raleamento do fragmento da Mata e posterior implantação da cultura do cacau e pastagem formada com *Brachiaria decumbens* implantada após remoção do sistema cabruca, não encontrou diferença ($p>0,05$) nos valores de matéria orgânica. No presente estudo, constataram-se diferenças significativas entre os sistemas ($p<0,05$), porém com valores de matéria orgânica em solo sob pastagem superiores ao observado em mata secundária, com exceção da pastagem com dois anos de formação que teve o menor valor dentre os sistemas (Figura 5B).

O comportamento observado no presente estudo pode ser explicado, em parte, pela relação da matéria orgânica com o teor de argila no solo, onde, há tendência da concentração de matéria orgânica em acompanhar o aumento do teor de argila no solo (DEMATTÊ; DEMATTÊ, 1993). Outro fator a se levar em consideração é o material orgânico depositado na mata, que em sua grande maioria é proveniente da parte aérea da vegetação, sendo que as raízes pouco contribuem para este material. Assim há grande quantidade de material orgânico fresco sendo depositado periodicamente, o qual é humidificado progressivamente. Quanto às forrageiras, por apresentarem raízes profundas e bastante ramificadas, que estão constantemente em processo de renovação contribuem em maior quantidade para o incremento de material orgânico no solo.

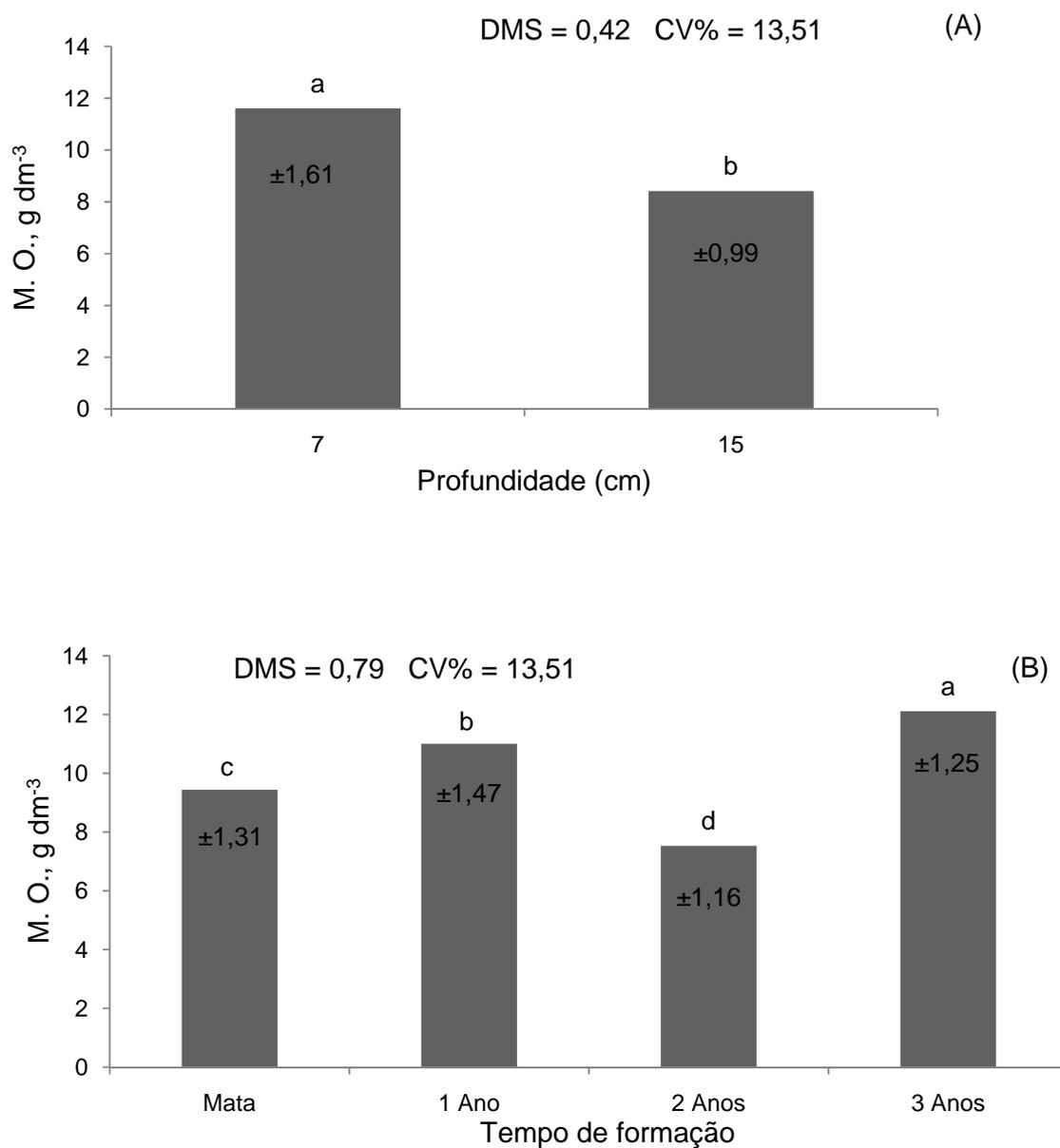


Figura 5 – Médias dos valores de matéria orgânica (A) nas profundidades de 0 – 7 e 7 – 15 cm dentro dos quatro sistemas estudados e (B) em solo sob mata secundária e sob pastagens com um, dois e três anos de formação. Médias seguidas de mesma letra (minúsculas nas colunas) não diferem entre si para o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A manutenção e aumento da quantidade de matéria orgânica no solo com o aumento do tempo de formação das pastagens em relação à mata secundária também pode ser explicado pelo baixo tempo de formação das áreas estudadas atreladas ao manejo inadequado das áreas de pastagem adotado na propriedade (Figura 6A), onde ora recebem um subpastejo e ora recebem um superpastejo prejudicando desta forma a sustentabilidade da atividade (Figura 6B).

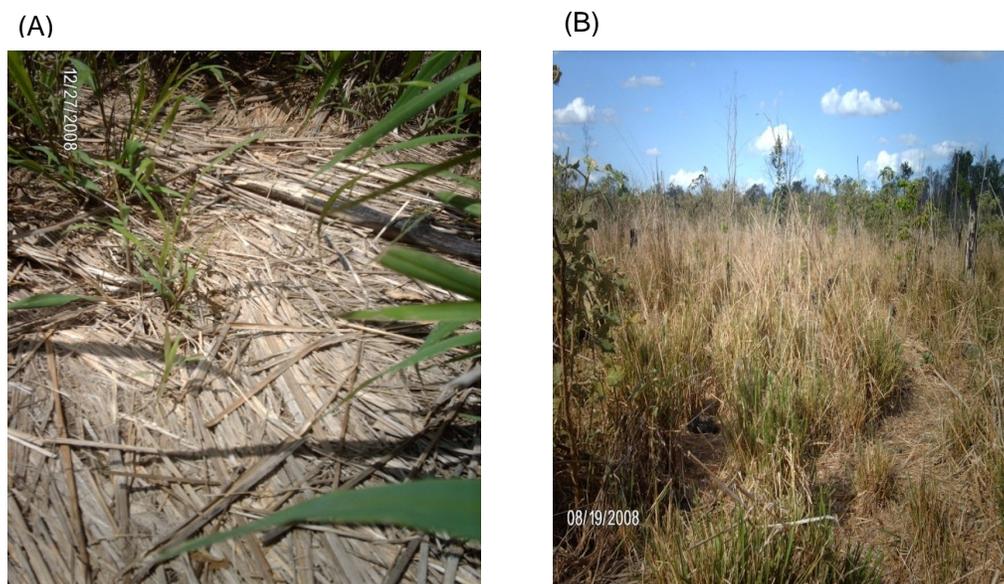


Figura 6 – Caracterização das áreas de pastagens (A) acúmulo de material orgânico provindo de pastagens subpastejadas (B) pastagens mal manejadas.

A soma de bases foi afetada ($p < 0,05$), tanto pelas profundidades quanto pelos sistemas avaliados (Tabela 7). Em todos os sistemas a soma de bases trocáveis se mostrou superior na camada de 0 – 7 em relação à camada de 7 – 15 cm de profundidade, as quais diferiram ($p < 0,05$) entre si. O maior valor na camada superficial deveu-se a maior concentração dos íons Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ em superfície e de sua lixiviação das camadas subsuperficiais.

A relação entre os íons constituintes da soma de bases, com o pH e a matéria orgânica (Tabela 3) também pode explicar o maior valor encontrado nas camadas superficiais, visto que tanto o pH quanto a matéria orgânica mostraram o mesmo comportamento.

O maior valor da soma de bases encontrado dentro dos sistemas na camada superficial foi observado sob pastagem com três anos de formação, seguida de dois anos, sendo, que estes não apresentaram diferenças ($p > 0,05$) entre si. A pastagem com dois anos de formação não diferiu ($p > 0,05$) da de um ano, que por sua vez apresentou diferença ($p < 0,05$) do valor encontrado sob mata secundária que obteve o menor valor encontrado (FEITOSA, 2004; BARRETO et al., 2006). Na camada subsuperficial o maior valor foi encontrado sob pastagem com dois anos de formação, sendo seguida da de três anos, onde não diferiram ($p > 0,05$) entre si. A pastagem com três anos não apresentou diferença ($p > 0,05$) em relação à mata, que

por sua vez não diferiu da pastagem com um ano de formação a qual teve o menor valor da soma de base dentre os sistemas avaliados.

O baixo valor da soma de bases, juntamente com o pH mais ácido, demonstrou a fragilidade do sistema encontrado sob mata na região tropical, onde esta é extremamente dependente da ciclagem da matéria orgânica para sua manutenção, sendo que a cultura que for substituir o ecossistema de mata deve ser manejada com o intuito de corrigir estas características regionais, evitando assim a degradação precoce da área.

O presente estudo mostrou que a capacidade efetiva de troca de cátions foi afetada pela alteração na profundidade e pelos sistemas de manejo (Tabela 7). Foi observada diferença ($p < 0,05$) entre as profundidades, onde os maiores valores foram encontrados nas camadas de 0 – 7 cm de profundidade, sendo este valor impulsionado pelas maiores concentrações dos íons Ca^{2+} , Mg^{2+} (Tabela 6) e K^+ (Figura 4) na superfície.

Os altos valores de Al^{3+} trocável em grande parte dos sistemas fizeram com que na camada de 0 – 7 cm de profundidade as pastagens formadas com um, dois e três anos de formação não apresentassem diferença ($p > 0,05$) entre si. A exceção foi à mata secundária, que obteve o menor valor no presente estudo, e mostrou diferença ($p < 0,05$) em relação aos demais sistemas. Na camada de 7 – 15 cm de profundidade, também devido aos altos valores de Al^{3+} trocável, os valores da capacidade efetiva de troca de cátions sob pastagem com três anos de formação, um ano de formação e mata secundária não diferiram ($p > 0,05$) entre si, sendo que a pastagem com um ano de formação não apresentou diferença ($p > 0,05$) da pastagem com dois anos a qual obteve o menor valor.

O comportamento observado, onde os maiores valores da capacidade efetiva de troca de cátions foram encontrados na camada de 0 – 7 cm de profundidade e em solo sob pastagem com três anos de formação, estão relacionados aos maiores valores de matéria orgânica (Figura 6) nesses sistemas (CORREA; REICHARDT, 1995). Isto se deveu à influência que a matéria orgânica do solo exerce sobre a capacidade de troca de cátions (LOPES; GUIDOLIN, 1992; CANELLAS et al., 2000).

Os valores de saturação por bases encontrados foram influenciados ($p < 0,05$) pela profundidade e pelos sistemas estudados (Tabela 7). Os maiores valores foram encontrados na camada superficial o qual apresentou diferença

($p < 0,05$) para a camada subsuperficial. A maior concentração de saturação por bases na camada de 0 – 7 cm de profundidade se deveu aos maiores valores da soma de bases.

Na camada de 0 – 7 cm de profundidade, os valores da soma de bases encontrado no solo sob mata secundária e pastagens com um e dois anos de formação foram os maiores e não diferiram ($p > 0,05$) entre si, sendo que a pastagem com dois anos de formação não apresentou diferença ($p > 0,05$) da pastagem com três anos de formação, a qual obteve o menor valor na camada superficial. Na camada de 7 – 15 cm de profundidade, com exceção da mata secundária que obteve o maior valor nesta camada, os outros sistemas não diferiram ($p > 0,05$) entre si.

Os menores valores de saturação por bases encontrados nas pastagens com dois e três anos de formação foram influenciados pelos altos valores da capacidade de troca de cátions (Figura 7B) encontrados nesses sistemas.

Tabela 7 – Valores de soma de bases, capacidade efetiva de troca de cátions e saturação por bases em solo sob mata secundária e pastagens com um, dois e três anos de formação.

	SB		CTC _{ef}		V%	
	--- cmol _c dm ⁻³ ---		--- cmol _c dm ⁻³ ---		----- % -----	
	0 -7	7 - 15	0 -7	7 - 15	0 -7	7 - 15
Mata	2,45 aC	1,06 bBC	2,79 aB	1,77 bA	59,14 aA	33,37 bA
Pasto ano 1	3,22 aB	0,82 bC	3,58 aA	1,57 bAB	57,46 aA	20,03 bB
Pasto ano 2	3,45 aAB	1,37 bA	3,50 aA	1,49 bB	50,29 aAB	24,55 bAB
Pasto ano 3	3,51 aA	1,31 bAB	3,66 aA	1,81 bA	43,90 aB	21,99 bB
CV%	4,51		12,07		28,06	
DMS linha	0,21		0,19		6,81	
DMS coluna	0,28		0,25		8,96	

Médias seguidas de mesma letra (minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas) não diferem entre si para o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para cada elemento analisado.

A capacidade de troca de cátions foi afetada ($p < 0,05$) pela alteração nas profundidades (Figura 7A) e nos sistemas (Figura 7B). Os maiores valores da soma de bases (Tabela 7) e os menores de acidez potencial (Figura 3) em superfície impulsionaram o maior valor da capacidade de troca de cátions na camada de 0 – 7 cm a qual diferiu ($p < 0,05$) da camada de 7 – 15 cm de profundidade.

Dentre os sistemas de mata secundária e pastagens com um, dois e três anos de formação o menor valor da capacidade de troca de cátions foi obtido em solo sob mata seguido dos solos sob pastagens com um, dois e três anos de

formação, sendo, que todos apresentaram diferenças ($p < 0,05$) entre si. Os maiores valores encontrados nas pastagens com dois e três anos de formação se deve principalmente aos valores da acidez potencial (Figura 3) e da soma de bases (Tabela 7).

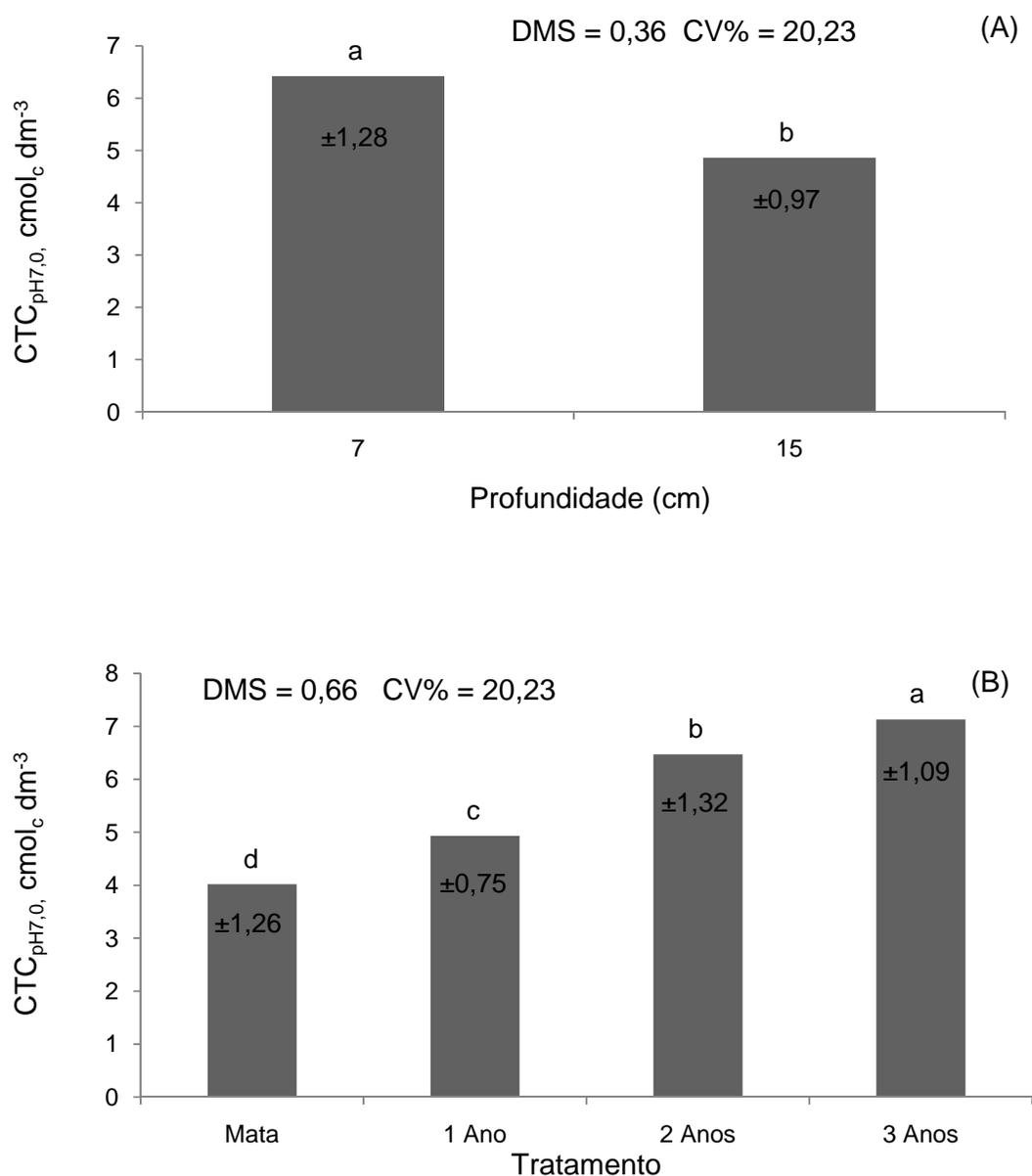


Figura 7 – Médias dos valores de capacidade de troca de cátions (A) nas profundidades de 0 – 7 e 7 – 15 cm dentro dos quatros sistemas estudados e (B) em solo sob mata secundária e sob pastagens com um, dois e três anos de formação. Médias seguidas de mesma letra (minúsculas nas colunas) não diferem entre si para o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.4 Atributos físicos do solo

A análise do solo sob mata secundária e pastagens com um, dois e três anos de formação mostrou que a maioria das características físicas do solo sofreram mudanças significativas ($p < 0,05$).

Os valores da densidade de partícula encontrados (Tabela 8) mostram que entre as profundidades estudadas, com exceção da pastagem com dois anos de formação todos os outros sistemas diferiram ($p < 0,05$) entre si, e apresentaram valores superiores nas camadas subsuperficiais (NUNES et al., 2006), sendo que na camada de 0 – 7 cm de profundidade o maior valor foi obtido em solo sob mata, que não diferiu ($p > 0,05$) da pastagem com dois anos de formação, que por sua vez apresentou diferença ($p < 0,05$) para as pastagens com um e três anos de formação a qual obteve o menor valor encontrado, enquanto, que na camada de 7 – 15 cm de profundidade o maior valor foi apresentado pela pastagem com um ano de formação que não teve diferença ($p > 0,05$) das pastagens com dois e três anos de formação e diferiu ($p < 0,05$) do valor encontrado em solo sob mata.

Com exceção das pastagens com dois e três anos de formação, os diferentes sistemas em estudo não induziram diferenças ($p > 0,05$) entre as camadas superficiais e subsuperficiais no que diz respeito aos valores de densidade aparente (Tabela 8). Os maiores valores da densidade aparente encontrados na camada de 0 – 7 cm de profundidade (MULLER et al., 2001; NUNES et al., 2006) nas pastagens com dois e três anos de formação, vêm corroborar os resultados obtidos por Correa; Reichardt (1995) e Moreira et al. (2005), quando, constataram que a densidade aparente tende a aumentar com o tempo de formação das áreas de pastagens.

Entre os quatro sistemas avaliados a mata secundária e a pastagem com um ano de formação apresentaram os menores valores e não mostraram diferença ($p > 0,05$) entre si, fato este que vem a corroborar a idéia que a densidade aparente tende a aumentar com o tempo de formação das pastagens, já que estas diferiram ($p < 0,05$) das pastagens com dois e três anos de formação, as quais não demonstraram diferença ($p > 0,05$) entre si, tendo a pastagem com três anos o maior valor de densidade aparente.

O comportamento visto no presente estudo, onde o solo sob mata secundária e pastagem com um ano de formação apresentam menores valores de

densidade aparente em relação as pastagem com dois e três anos de formação (ANJOS et al., 1994; CORREA; REICHARDT, 1995; MULLER et al., 2001), se deve principalmente a compactação das áreas de pastagens, sendo causada pela diminuição da cobertura vegetal, que vem acarretar a diminuição da quantidade de matéria orgânica nas camadas superficiais do solo, o que acaba levando esta pastagem a degradação, onde, este processo é potencializado pelo manejo inadequado da capacidade de suporte das pastagens (BERTOL et al., 2000; IMHOFF et al., 2000; ARAUJO; TORMENA; SILVA, 2004; MOREIRA et al., 2005).

Tabela 8 – Valores de densidade de partícula, densidade aparente e porosidade total em solo sob mata secundária e pastagens com um, dois e três anos de formação.

Densidade de partícula				
----- g cm ⁻³ -----				
	Mata	Pasto ano 1	Pasto ano 2	Pasto ano 3
0 – 7	2,65 aA	2,57 bB	2,58 aB	2,50 bC
7 – 15	2,60 bA	2,61 aA	2,57 aA	2,60 aA
CV%	2,60			
DMS linha	0,05			
DMS coluna	0,04			
Densidade aparente				
----- g cm ⁻³ -----				
	Mata	Pasto ano 1	Pasto ano 2	Pasto ano 3
0 – 7	1,24 aB	1,24 aB	1,38 aA	1,42 aA
7 – 15	1,22 aB	1,25 aB	1,35 bA	1,36 bA
CV%	3,45			
DMS linha	0,04			
DMS coluna	0,03			
Porosidade total				
----- % -----				
	Mata	Pasto ano 1	Pasto ano 2	Pasto ano 3
0 – 7	53,25 aA	51,62 aA	46,38 aB	43,44 bC
7 – 15	53,03 aA	52,30 aA	47,39 aB	47,89 aB
CV%	4,36			
DMS linha	1,77			
DMS coluna	1,35			

Médias seguidas de mesma letra (minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas) não diferem entre si para o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para cada elemento analisado.
CV%: coeficiente de variação; DMS: diferença mínima significativa.

A densidade aparente possui alta correlação com a porosidade total (MULLER et al., 2001; NUNES et al., 2006), como visto na Tabela 4, onde, o coeficiente de correlação é de -0,93, o que explica o comportamento da porosidade total no presente estudo (Tabela 8), onde, os valores encontrados sob mata secundária e pastagem com um ano de formação não apresentam diferença

($p > 0,05$) entre si e possuem os dois maiores valores encontrados, porém, diferem ($p < 0,05$) das pastagens com dois e três anos, sendo que estas somente apresentam diferenças ($p < 0,05$) na camada de 0 – 7 cm de profundidade de modo que a pastagem com três anos de formação obteve o menor valor dentre os sistemas avaliados. Este comportamento comprova a relação entre a densidade aparente e a porosidade total e a influência do tempo de formação das áreas de pastagem sobre ambas.

Com exceção da pastagem com três anos de formação a porosidade total não diferiu ($p > 0,05$) entre as profundidades de 0 – 7 e 7 – 15 cm o que é justificado pelo pequeno tempo de formação das áreas (um e dois anos), visto que em pastagens mais velhas a porosidade total tende a crescer em subsuperfície (ARAUJO; TORMENA; SILVA, 2004; NUNES et al., 2006), o que já pôde ser visto na pastagem com três anos de formação.

4.5 Produtividade das pastagens

O tempo de formação e o período de coleta das pastagens influenciaram ($p < 0,05$) a produção de massa seca, por hectare; das três áreas avaliadas. Entre os períodos de coletas, observou-se acréscimo de massa seca de forragem no decorrer dos períodos. No P1, as três pastagens não demonstraram diferenças ($p > 0,05$) entre si, já no P2 todas as pastagens diferiram ($p < 0,05$) entre si, de modo que a pastagem com dois anos de formação teve o maior acúmulo de massa seca, seguida da pastagem com três e de um ano de formação, sendo, que há de um ano obteve a menor produção. Por sua vez, no P3, as pastagens de dois e três anos não diferiram ($p > 0,05$) entre si, sendo, que a pastagem com dois anos de formação apresentou o maior valor de massa seca, a pastagem com três anos não diferiu ($p > 0,05$) da pastagem com um ano de formação a qual obteve o menor acúmulo de massa seca de forragem (Figura 8).

Em relação ao tempo de formação em cada período de coleta (Figura 8), com exceção da pastagem com dois anos de formação, que apresentou maior produtividade no P2, porém não diferindo ($p > 0,05$) da produtividade do P3, as outras áreas estudadas mostraram sua maior produtividade no P3 seguido do P2 e P1. Os três períodos avaliados mostraram diferenças ($p < 0,05$) entre si e P1 apresentou o menor acúmulo de massa seca de forragem dentre os três períodos de coletas.

O comportamento de acréscimo de produção ao decorrer dos períodos de coletas é aceito e justificado pela característica pluviométrica da região, onde, P1 coincidiu com o período de final da seca e início das chuvas, enquanto P2 e P3 ficaram dentro do período chuvoso, sendo, P3 o mais beneficiado, pois, as forrageiras coletadas neste período ficaram um maior tempo sob regime chuvoso.

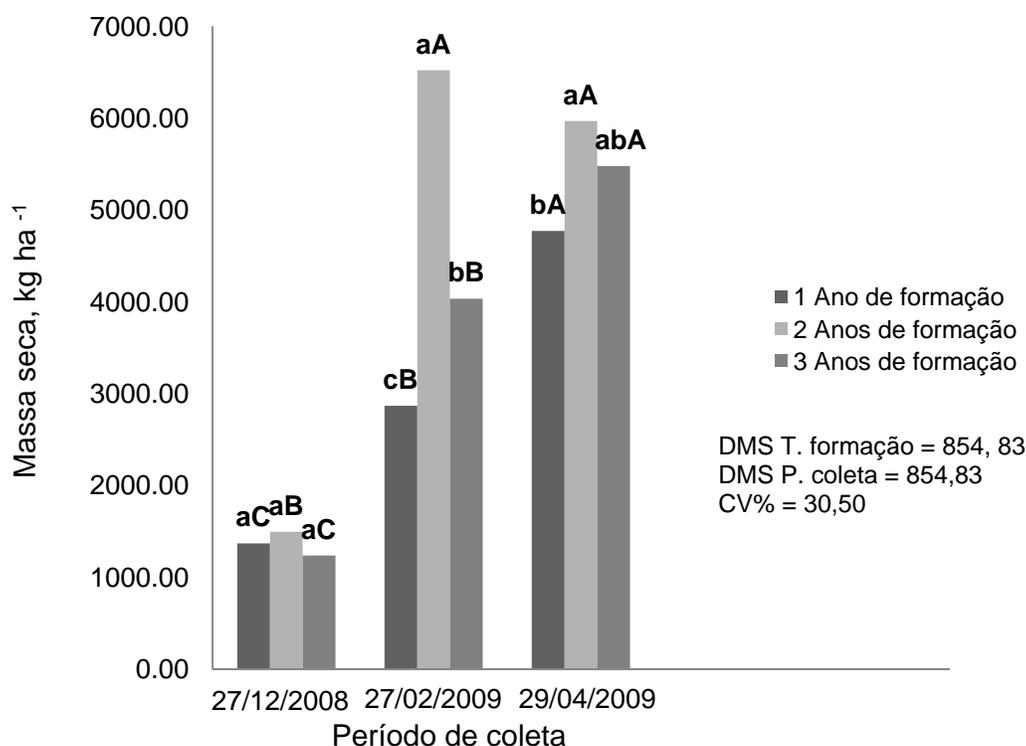


Figura 8 – Médias dos valores de massa seca (kg ha⁻¹) nas pastagens com um, dois e três anos de formação. Médias seguidas de mesma letra nas colunas (minúsculas para período de coleta e maiúsculas para tempo de formação) não diferem entre si para o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

CV%: coeficiente de variação; DMS: diferença mínima significativa.

Quando se leva em consideração somente o tempo de formação das áreas de pastagem, a produção de massa seca de forragem aumentou no segundo ano de produção seguido de queda no terceiro ano (ROBBINS; BUSHELL; BUTLER, 1987; HUMPHREYS, 1995; CORREA; REICHARDT, 1995; MULLER et al., 2001).

A maior produtividade da área formada com pastagens com dois anos em relação a de um ano pode ser explicada pelas características químicas, já que a pastagem com um ano de formação possui melhores propriedades físicas (Tabela 8) que a pastagem com dois anos de formação. De acordo com Correa; Reichardt (1995) e Fearnside; Filho (2002) o fósforo é um elemento limitante para produção de

pastagem na Amazônia. Diante deste fato, a pastagem com um ano de formação deveria apresentar maior produtividade, pois dentre os sistemas avaliados é a que possui a maior concentração de fósforo no solo e a pastagem com dois anos a menor (Tabela 6). Porém é conhecido que a presença de alumínio afeta negativamente a produtividade das pastagens, por promover a fixação do fósforo além de se acumular nas raízes impedindo a absorção e translocação do fósforo e do cálcio para a parte aérea das forrageiras (FEARNSIDE; FILHO, 2002). E foi o solo sob pastagem, com um ano de formação, que apresentou a maior concentração de alumínio trocável além de possuir um dos menores valores de pH (Tabela 5), visto que o oposto acontece com o solo sob pastagem com dois anos de formação o qual apresenta o menor valor de alumínio trocável e o maior pH dentre os sistemas (Tabela 5).

Uma das explicações que pode ser dada para a diminuição da produtividade das pastagens ao longo do tempo de formação é a diminuição da fertilidade do solo (ROBBINS; BUSHELL; BUTLER, 1987; HUMPHREYS, 1995; CORREA; REICHARDT, 1995; MULLER et al., 2001). Porém, no presente estudo, esta diminuição da produção foi explicada principalmente pelas propriedades físicas do solo, já que a diminuição da fertilidade do solo foi pequena, isto em função do pequeno tempo de formação das áreas de pastagens.

A maior produtividade da pastagem com dois anos, em relação à de três anos de formação (Figura 8), pode estar ligada, principalmente, à densidade aparente e à porosidade total, uma vez que o solo sob pastagem, com dois anos de formação, possui as melhores características físicas do que a pastagem com três anos de formação (Tabela 8). A alta densidade aparente pode ter dificultado a penetração e o crescimento das raízes, conseqüentemente, restringindo a área de cobertura do sistema radicular e diminuindo a disponibilidade de nutrientes às forrageiras. O aumento da densidade aparente, também pode ter afetado a infiltração da água da chuva, que associada à menor porosidade total tende a diminuir o armazenamento de água no solo tornando as forrageiras menos resistentes aos períodos de estiagem.

5 CONCLUSÕES

A diversidade dos sistemas estudados, de mata secundária e de pastagens com um, dois e três anos de formação influenciou a maioria das características químicas e propriedades físicas do solo.

As características químicas apresentaram uma ligeira melhoria, seguida de queda ao longo do tempo de formação das áreas de pastagens.

As propriedades físicas do solo foram afetadas negativamente com o aumento do tempo de manejo dos pastos.

O tempo de formação e o período de coleta das forrageiras influenciaram na produção de massa seca de forragem.

As características químicas do solo podem ter sido as principais responsáveis pela menor produção de massa seca de forragem da pastagem com um ano de formação em relação à pastagem com dois anos de formação.

As propriedades físicas do solo podem ter sido as principais responsáveis pela maior produção da pastagem com dois anos de formação em relação à pastagem com três anos de formação.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A baixa soma de bases, o baixo pH e a elevada acidez potencial do solo sob mata secundária não quiseram dizer que o solo estivesse degradado, pois este sistema tende a funcionar ciclando o material orgânico e fornecendo gradativamente os nutrientes à vegetação de modo a garantir sua manutenção.

Em solos tropicais é extremamente importante que o sistema que venha a substituir a mata deva ter a capacidade de incorporar matéria orgânica no solo.

Para se manter uma pastagem com boa produtividade, deve-se tomar como prática rotineira a adubação de manutenção, visto que a reposição natural dos nutrientes (fezes, urina e material orgânico provindo da pastagem) em sistemas de pastagens é insuficiente para sua manutenção.

Em sistema de pastejo contínuo, normalmente, não se leva em consideração a capacidade de suporte ideal para o solo o que acaba prejudicando suas propriedades físicas. Para o uso desse solo contendo pastagem, isto pode acarretar um sub ou superpastejo, o que irá comprometer a sustentabilidade do sistema.

Em sistema de pastejo contínuo, deve-se haver uma preferência por forrageiras que permitam um maior erro de manejo.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEGRE, J.C.; LARA, P.D. Efecto de los animales en pastoreo sobre las propiedades físicas de suelos de la región tropical húmeda de Peru. **Pasturas Tropicales**. v.13, n.1, p.18-23, 1991.

ANDRADE, C. M. S.; GARCIA, R.; VALENTIM, J. F.; PEREIRA, O. G. Estratégias de manejo do pastejo para pastos consorciados de capim-massai e amendoim forrageiro. 1. Dinâmica da condição do pasto e da composição botânica. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.2, 2006.

ANJOS, J. T.; UBERTI, A. A. A.; VIZZOTO, V. T.; LEITE, G. B.; KRIEGER, M. Propriedades físicas em solos sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.18, p.139-145, 1994.

ARATANGY, S. L. B.; SCHYAVUZZO, P. F.; MONTEIRO, F. A. Produção e perfilamento do capim Mombaça submetido a doses de enxofre. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 8., Piracicaba, 2000. **Anais...** São Paulo: USP, v. 1, 2000. p. 73.

ARAÚJO, E. A.; LANI, J. L.; AMARAL, E. F. Efeitos da dinâmica de uso da terra sobre os estoques de carbono e nutrientes em Argissolo Amarelo na Amazônia Ocidental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 3., Manaus, 2000. **Anais**. Manaus, Centro de Pesquisa Agropecuária da Amazônia, 2000. p.162-164.

ARAÚJO, E. A.; LANI, J. L.; AMARAL, E. F.; GUERRA, A. Uso da terra e propriedades físicas e químicas de argissolo amarelo distrófico na Amazônia ocidental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.28, p.307-315, 2004.

ARAÚJO, M. A.; TORMENA, C. A.; SILVA, A. P. Propriedades físicas de um latossolo vermelho distrófico cultivado e sob mata nativa. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.28, p.337-345, 2004.

BARRETO, A. C.; LIMA, F. H. S.; FREIRE, M. B. G. S.; ARAÚJO, Q. R.; FREIRE, F. J. Características químicas e físicas de um solo sob floresta, sistema agroflorestal e pastagem no sul da Bahia. **Caatinga (Mossoró)**. v.19, p.415-425, 2006.

BASTOS, T. X. **Sistema de Produção da Pimenteira-do-reino**. EMBRAPA, 2005. Disponível no site: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>. Acessado em: 20/04/2008.

BENSUSAN, N. **Seria melhor ladrilhar?** In: BENSUSAN, N. Biodiversidade, como, para que, por quê. Brasília: ISA/UnB, 2000. 420p.

BERTOL, I. J. A.; ALMEIDA, E. X.; KURTZ, C. Propriedades físicas do solo relacionadas a diferentes níveis de oferta de forragem de capim-elefante-anão cv. Mott. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.35, n.5, p.1047-1054, 2000.

BONFIM-DA-SILVA, E.M. **Nitrogênio e enxofre na recuperação de capim-Braquiária em degradação em Neossolo Quartzarênico com expressiva matéria orgânica**. 2005. 123f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. 2005.

BONFIM-DA-SILVA, E.M.; 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, n.4, p.1289-1297, 2006.

BRADY, N. C. **Natureza e propriedade dos solos**. Trad. Antônio B. Neiva Figueiredo. 7 ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989. 594p.

BRANCO, R. H. **Degradação de pastagens: diminuição da produtividade com o tempo. Conceito de sustentabilidade**. Trabalho Acadêmico, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa- MG. 2000. Disponível no site: <http://www.forragicultura.com.br/arquivos/DegradacaoPASTAGENS.pdf>. Acessado em: 15/04/2008.

CANELLAS, L. P.; BERNER, P. G.; SILVA, S. G.; SILVA, M. B.; SANTOS, G. A. Frações da matéria orgânica em seis solos de uma topossequência no estado do rio de janeiro. **Pesquisa agropecuária brasileira**. v.35, n.1, p.133-143, 2000.

COELHO, F. S.; VERLENGIA, F. O. **Fertilidade do solo**. 2 ed. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1988. 384p.

CORREA, J. C.; REICHARDT, K. Efeito do tempo de uso das pastagens sobre as propriedades de um latossolo amarelo da amazônia central. **Pesquisa agropecuária brasileira**. v.30, n.1, p.107-114, 1995.

COSTA, N, de L. **Formação, Manejo e recuperação de pastagens em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004. p.170.

COSTA, N. de L. **Recuperação de Pastagens na Amazônia - Métodos Físicos**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2006.

COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A.; PAULINO, V. T.; PEREIRA, R. G. A. Recuperação e renovação de pastagens degradadas. **Revista Electrónica de Veterinaria REDVET**. v.7, n.1, 2006.

COSTA, N. L.; THUNG, M.; TOWSEND, C. R.; MOREIRA, P.; LEÔNIDAS, F. C. Quantificação das características físico-químicas do solo sob pastagens. **Pasturas tropicales**. v.25, n.3, 1999.

D'ANDREA, A. F.; SILVA, M. L. N.; CURTI, N.; GUILHERME, L. R. G. Estoque de carbono e nitrogênio e formas de nitrogênio mineral em um solo submetido a diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.39, n.2, p.179-186, 2004.

DEMATTÊ, J. L. I.; DEMATTÊ, J. A. M. Comparação entre as propriedades químicas de solos das regiões da floresta amazônica e do cerrado do Brasil central. **Scientia Agrícola**. v.50, p.272-286, 1993.

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, Embrapa comunicação para transferência de tecnologia, 1999. 370p.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALLE, C. B.; BARBOSA, R. A.; GONÇALVES, W. V. Produção de forragem e características da estrutura do dossel de cultivares de *Brachiaria brizantha* sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.43, n.12, 2008.

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; MORAIS, R. V.; MISTURA, C.; VITOR, C. M. T.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SANTOS, M. E. R.; LAMBERTUCCI, D. M. Avaliação das características estruturais do capim braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.1, p.30-37, 2006.

FEARNSIDE, P. M.; FILHO; N. L. **Solo e desenvolvimento na amazônia: lições do projeto dinâmica biológica de fragmentos florestais**. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, 2002.

FEITOSA, A. A. N. **Diversidade de espécies florestais arbóreas associada ao solo em topossequência de fragmento de Mata Atlântica de Pernambuco**. 2004. 102f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2004.

FERREIRA, S. J. F.; LUIZÃO, F. J.; MIRANDA, S. A. F.; SILVA, M. S. R.; VITAL, A. R. T. Nutrientes na solução do solo em floresta de terra firme na Amazônia Central submetida à extração seletiva de madeira. **Acta Amazonica**. v.36, n.1, p.59-68, 2006.

FIALHO, J. F.; BORGES, A. C.; BARROS, N. F. Cobertura vegetal e características químicas e físicas e atividade da microbiota de um solo vermelho-amarelo distrófico. **Revista Brasileira Ciência do Solo**. v.15, p.21-28, 1991.

GASTAL, F.; LEMAIRE, G. N.; Uptake and distribution in crops: na agronomical and ecophysiological perspective. **Journal of Experimental Botany**. v.53, p.789-799, 2002.

GONÇALVES, A.C. **Características morfogênicas e padrões de desfolhação em pastos de capim marandu submetidos a regimes de lotação contínua**. 2002. 124f. Dissertação (mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. 2002.

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ. **Macrozoneamento ecológico – econômico do estado do Pará: proposta para discussão**. Belém: secretaria especial de produção, 2004.

HUMPHREYS, L.R. **Tropical forages: their role in sustainable agriculture**. Harlow, UK: Logman, 1995. 410p.

IMHOFF, S.; SILVA, A. P.; TORMENA, C. A. Aplicação da curva de resistência no controle da qualidade física de um solo sob pastagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.15, n.7, p.1493-1500, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Agropecuário**. 2006.

JOSE, S.; SREEPATHY, A.; KUMAR, B. M.; VENUGOPAL, V. K. Structural, floristic and edaphic attributes of the grassland-shola forests of Eravikulam in peninsular India. **Forest Ecology and Management**. v.65, p.279-91, 1994.

LOPES, A. S.; GUIDOLIN, L. R. G. **Interpretação de análise do solo: Conceitos e aplicações**. Boletim técnico nº 2. São Paulo: Associação Nacional para a Difusão de Adubos, 1992.

MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H. Sistema pasto-lavoura e seus efeitos na produtividade agropecuária. In: FAVORETTO, V.; RODRIQUES, L.R.A.; REIS, R.A. (eds.). SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DE PASTAGENS, 2, 1993, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, UNESP, 1993. p.216-245.

MALAVOLTA, EURÍPEDES. **ABC da adubação**. 5 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1989.

MARIN, A. M. P.; JUCKSCH, I.; MENDONÇA, E.S.; COSTA, L. M. Impactos da implantação de um sistema agroflorestal com café na qualidade do solo. **Agropecuária Técnica**. v.25, n.1, 2004.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2 ed. London: Academic Press, 1995. 889 p.

MATIAS, M. I. A. S.; REZENDE, J. de O. **Influência da cobertura vegetal na disponibilidade de nutrientes e na distribuição do sistema radicular em Latossolo Amarelo coeso de Tabuleiro Costeiro no município de Cruz das Almas**. 2003. 78f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, Bahia, 2003.

MELO, V. F.; SCHAEFER, C. E. G. R.; FONTES, L. E. F.; CHAGAS, A. C.; LEMOS JÚNIOR, J. B.; ANDRADE, R. P. Caracterização física, química e mineralógica de solos da colônia agrícola do Apiaú (Roraima, Amazônia), sob diferentes usos e após queima. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.30, n.6, p.1039-1050, 2006.

MIRANDA, J. H.; DUARTE, S. N.; LIBARDI, P. L.; FOLEGATTI, M. V. Simulação do deslocamento de potássio em colunas verticais de solo não-saturado. **Engenharia Agrícola**. v.25, n.3, p.677-685, 2005.

MOREIRA, A.; COSTA, D. G. Dinâmica da matéria orgânica na recuperação de clareiras da floresta amazônica. **Pesquisa agropecuária brasileira**. v.39, n.10, p.1013-1019, 2004.

MOREIRA, J. A. A.; OLIVEIRA, I. P.; GUIMARÃES, C. M.; STONE, L. F. Atributos químicos e físicos de um latossolo vermelho distrófico sob pastagens recuperada e degradada. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v.35, n.3, p.155-161, 2005.

MOREIRA, L. M.; FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A.; NÓBREGA, E. B. Adubação fosfatada e níveis críticos de fósforo no solo para manutenção da produtividade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* cv. Napier). **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.3, p.943-952, 2006.

MORETI, D.; ALVES, M. C.; VALÉRIO FILHO, W. V.; CARVALHO, M. P. 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.

MULLER, M. M. L.; GUIMARÃES, M. F.; DESJARDINS, T.; MARTINS, P. F. S. Degradação de pastagens na Região Amazônica: propriedades físicas do solo e crescimento de raízes. **Pesquisa agropecuária brasileira**. v.36, n.11, p.1409-1418, 2001.

NUNES, W. A. G. A.; KER, J. C.; RUIZ, H. A.; NEVES, J. C. L.; BEIRIGO, R. M.; BONCOMPANI, A. L. P. Características físicas de solos da região de Janaúba, MG, irrigados com água de poços tubulares ou do rio Gorutuba. **Irriga**. v.11, n.1, p.107-118, 2006.

OLIVEIRA, C. M.; NAPPO, M. E.; PASSOS, R. R.; MENDONÇA, A. R. Comparação entre atributos físicos e químicos de solo sob floresta e pastagem. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**. Ano VII, n.12, 2008.

OLIVEIRA, I. P.; CASTRO, F. G. F.; CUSTÓDIO, D. P.; MOREIRA, F. P.; PAIXÃO, V. V.; SANTOS, R. S. M.; FARIA, C. D. Avaliação da calagem sobre os parâmetros quantitativos, qualitativos e nutricionais da forrageira Tanzânia. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v.30, n.1, p.71-75, 2000.

OLIVEIRA, J. M.; GOMIDE, J. A. Efeitos do método e densidade de semeadura e da adubação com fósforo e microminerais sobre a introdução de siratro e cetosema em pastagem de capim gordura. In: 11 REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** p. 339-340. 1974.

PAULINO, M.F. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastagens. IN: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, Viçosa. **Anais...** Viçosa: AMEZ, p.173-188, 1998.

PERIN, E.; CERETA, C. A.; KLAMT, E. Tempo de uso agrícola e propriedades químicas de dois Latossolos do Planalto médio do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.27, p.665-674, 2003.

PINZÓN, A.; AMÉZQUITA, E. Compactación de suelos por el pisoteo de animales en pastoreo en el piedemonte amazónico de Colombia. **Pasturas Tropicales**. v13, n.2, p.21-26, 1991.

REIS, T. C.; RONDELLA, A. A. Cinética de degradação da matéria orgânica e variação do pH do solo sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.26, p.619-626, 2002.

ROBBINS, G.B.; BUSHELL, J.J.; BUTLER, K.L. Decline in plant and animal production from ageing pastures of green panic (*Panicum maximum* var. trichoglume). **Journal of Agricultural Science**. v.108, p.407-417, 1987.

RODRIGUES, L. R. A.; REIS, R. A. Conceituação e modalidades de sistemas intensivos de pastejo rotacionado. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. **Fundamentos do Pastejo Rotacionado**. Piracicaba: FEALQ, 1999. 327p.

RODRIGUES, M. R. L.; MALAVOLTA, E.; MOREIRA, A. Comparações de soluções extratoras de ferro e manganês em solos da Amazônia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.36, n.1, p.143-149, 2001.

ROSOLEM, C. A.; SANTOS, F. P.; FOLONI, J. S. S.; CALONEGO, J. C. Potássio no solo em consequência da adubação sobre a palha de milho e chuva simulada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.41, n.6, p.1033-1040, 2006.

SERRÃO, E. A. S.; HOMMA, A. K. O. **Agriculture in the Amazon: the question of sustainability**. Washington: Committee for Agriculture Sustainability and Environment in the Humid Tropics, 1991, 100p.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002, 235 p.

SILVA, F.A.S. **Software Assisat: Assistência Estatística**. Versão 7.5 beta. Campina Grande: UAEG-CTRN-UFCG, 2008.

SILVA NETO, S. P. **Uso de resíduo líquido de frigorífico como alternativa para adubação de pastagem: produção vegetal e propriedades químicas do solo**. Araguaína, 2009, 61f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2009.

VALLE, C. B.; JANK L.; RESENDE, R. M. S.; CANÇADO, L. J. In: O papel da biotecnologia de forrageiras para a produção animal. 2004. Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, p.162, 2004.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York, 1994, 476 p.

WALKER, I.; FRANKEN, W. Ecosistemas frágeis: A floresta de terra firme da Amazônia central. **Ciências Interamericanas**. v.23, n.4, p.9-24, 1993.

ZIMMER, A H.; EUCLIDES, V. P. **Importância das Pastagens para o Futuro da Pecuária de Corte no Brasil**. I Simpósio de Forragicultura e Pastagens: temas em evidência (1.: 2000: Lavras - MG) UFLA, 2000. p.1-14.

ZIMMER, A., SILVA, M. P., MAURO, R. Sustentabilidade e impactos ambientais da produção animal em pastagens. In SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 19., 2002, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2002. p. 31-58.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)