

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**

**DINÂMICA DE NUTRIENTES E PRODUÇÃO DE FORRAGEIRAS, SOB CONDIÇÃO  
DE PASTEJO ROTACIONADO, EM SOLO DE VÁRZEA BAIXA DO RIO GUAMÁ.**

**BELÉM -PARÁ**

**ELIANA MARIA ACIOLI DE ABREU**

**BELÉM**  
**2003**

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

DINÂMICA DE NUTRIENTES E PRODUÇÃO DE FORRAGEIRAS, SOB CONDIÇÃO  
DE PASTEJO ROTACIONADO, EM SOLO DE VÁRZEA BAIXA DO RIO GUAMÁ.

BELÉM -PARÁ

ELIANA MARIA ACIOLI DE ABREU

Dissertação apresentada a Universidade Federal Rural da Amazônia como parte das exigências do curso de Pós-graduação em Agronomia, Área de concentração de Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Rodrigues Fernandes.

BELÉM  
2003

Biblioteca



12860019

UNIVERSIDADE FEDERAL  
RURAL DA AMAZÔNIA  
BIBLIOTECA

1286  
tese  
ex. 1

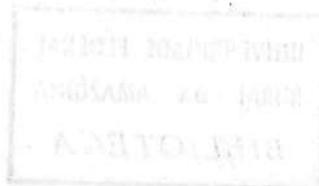
Abreu, Eliana Maria Acioli de  
Dinâmica de nutrientes e produção de forrageiras, sob  
condição de pastejo rotacionado, em solo de várzea baixa  
do rio Guamá-Belém-Pará/Eliana Maria Acioli de-Belém  
2003.

77f.: il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade  
Federal Rural da Amazônia, 2003.

1. Fertilidade do solo. 2. Valor nutritivo. 3. Pastagem.  
4. *Echinochloa polystachya*. 5. *Echinochloa pyramidalis*.

CDD – 631.420914508115



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**

**DINÂMICA DE NUTRIENTES E PRODUÇÃO DE FORRAGEIRAS, SOB CONDIÇÃO  
DE PASTEJO ROTACIONADO, EM SOLO DE VÁRZEA BAIXA DO RIO GUAMÁ.**

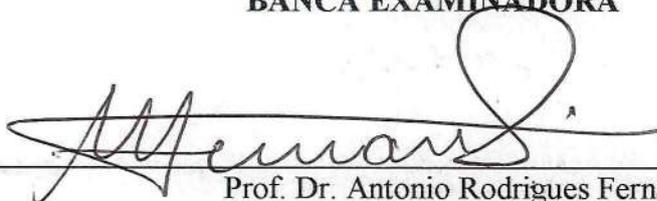
**BELÉM -PARÁ**

**ELIANA MARIA ACIOLI DE ABREU**

Dissertação apresentada a Universidade Federal Rural da Amazônia como parte das exigências do curso de Pós-graduação em Agronomia, Área de concentração de Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de Mestre.

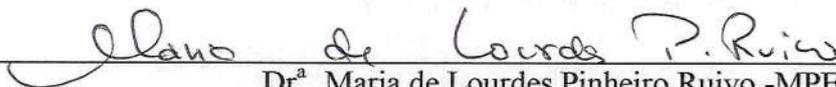
Aprovado em 19 de Dezembro de 2003.

**BANCA EXAMINADORA**

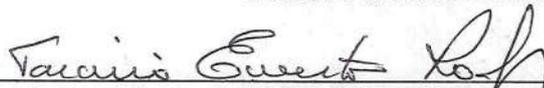


Prof. Dr. Antonio Rodrigues Fernandes.  
Orientador

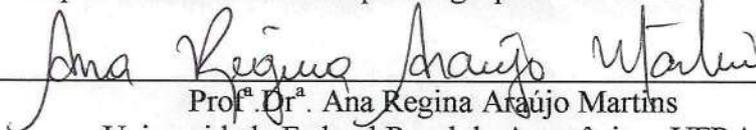
Universidade Federal Rural da Amazônia. - UFRA.



Dr.ª Maria de Lourdes Pinheiro Ruivo.-MPEG.  
Museu Paraense Emilio Goeldi.



Prof. Dr. Tarcísio Ewerton Rodrigues  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- EMBRAPA -PA.



Prof.ª Dr.ª Ana Regina Araújo Martins  
Universidade Federal Rural da Amazônia. - UFRA.

## **DEDICATÓRIA**

À Deus, pela minha existência, força e determinação. Minha gratidão pela vida.

À Nossa Senhora de Nazaré pela proteção e companhia.

Aos meus filhos Angélica e João, dedico  
este trabalho em reconhecimento a tudo  
que representam para mim.

“Quando você chega a um ponto estreito e parece impossível seguir adiante, não desista pois esse é o lugar e o momento em que a maré vai mudar “

Harriet Beecher Stowe (1811-1896).

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, e a Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas pela realização do curso.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA-CPATU, pelo apoio nas análises e acesso aos acervos literários.

Ao Professor Dr. Antonio Rodrigues Fernandes, pela sua orientação, amizade e confiança.

Às professoras, Dra Elizabeth da Cruz Cardoso e Dra. Maria Amélia Mota da Silva, pela amizade e participação como co-orientadoras durante a realização deste curso.

À Dra Maria das Dores Corrêa Palha e Dr Hermíno Braga pela amizade e incentivo para realização deste curso.

À Dra Sônia Botelho, da Embrapa Amazônia Oriental- CPATU, pela amizade, orientação e apoio nas análises de tecido vegetal.

Ao Pesquisador Max Sarrazin, IRD (Institut de Recherches pour le Développement) pela valiosa contribuição no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Professor Antônio Carlos Pinto (*in memoriam*) pelo constante incentivo em forma de desafios.

Aos companheiros de curso Áurea Gonçalves, Karilene Bittencourt, Lílian Linhares, Elessandra Nogueira, Lourdes Simões, Adjane Duarte, Tatiana Assis, Rosana Maneschy, Rubens Meireles, Carlos Walcks e Antonio Olyntho, pelo convívio acadêmico

Aos técnicos de laboratório Iza Maria de Souza, Carlos César, Samuel Oliveira, Benedito Rodrigues, José Maria Brandão, Amauri Guilherme da Costa e Rosivam Câmara, pelo apoio nas práticas laboratoriais e de campo.

Aos membros da Banca Examinadora, pela contribuição e aceitação em participar do julgamento da minha Dissertação de Mestrado.

Ao amigo Luis Dourado Júnior, pela amizade e valiosa contribuição no desenvolvimento desse trabalho.

Finalmente, agradeço com carinho ao meu fiel amigo Ramon pela constante companhia durante a execução desta obra.

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>12</b>
1.1 RESUMO GERAL.....	12
1.2 GENERAL ABSTRACT .....	13
1.3 APRESENTAÇÃO .....	14
1.4. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
1.4.1 Aspectos gerais e potencialidades das várzeas.....	16
1.4.2 Fertilidade dos solos de várzeas.....	17
1.4.3.1 Exigências nutricionais e pastejo.....	21
1.4.3.2 Manejo e sazonalidade das pastagens.....	21
1.5 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
1.5.2 Caracterização Geral da Área.....	23
1.5.3 Análise estatística.....	23
1.5.4 Coleta do material vegetal.....	23
1.5.5 Coleta do solo.....	24
1.5.6 Análise química do material vegetal.....	24
1.5.7 Análise química do solo.....	24
1.5.8 Análise física do solo.....	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
<b>CAPÍTULO 2 – DINÂMICA DE NUTRIENTES EM GLEISSOLO DE VÁRZEA BAIXA DO RIO GUAMÁ SOB DIFERENTES PASTAGENS.....</b>	<b>30</b>
2.1 RESUMO .....	30
2.2 ABSTRACT .....	31
2.3 INTRODUÇÃO .....	32
2.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	33
2.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	35
2.5.1 Análise granulométrica.....	35
2.5.2 Características químicas em diferentes profundidades e épocas.....	36
2.5.3 Características químicas em diferentes épocas e espécies.....	46
2.6 CONCLUSÃO.....	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	52

<b>CAPITULO 3 PRODUÇÃO DE FORRAGEM E VALOR NUTRITIVO DE ESPÉCIES FORRAGEIRAS SOB CONDIÇÕES DE PASTEJO, EM SOLO DE VÁRZEA BAIXA DO RIO GUAMÁ.....</b>	<b>56</b>
3.1 RESUMO .....	56
3.2 ABSTRACT .....	57
3.3 INTRODUÇÃO .....	58
3.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	59
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	61
3.5.1 Produção das forrageiras .....	61
3.5.2 Proteína bruta e composição mineral das forrageiras .....	63
3.6 CONCLUSÃO .....	69
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	69
<b>ANEXOS.....</b>	<b>74</b>

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Valores médios da análise textural de um Gleissolo do rio Guamá cultivado com canarana de Paramaribo (E1) e canarana erecta lisa (E2) em diferentes profundidades .....36
- Tabela 2 - Valores de pH em H<sub>2</sub>O e KCl, matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e potássio de um Gleissolo do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo (E1) e canarana erecta lisa (E2), em diferentes épocas (EP1=maio, EP2=agosto, EP3=novembro, EP4=fevereiro).....47
- Tabela 3- Concentração de sódio, alumínio trocável, acidez potencial, soma de bases, capacidade de troca de cátions total, saturação por bases e saturação por alumínio de um Gleissolo do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo (E1) e canarana erecta lisa (E2), em diferentes épocas(EP1=maio,EP2=agosto,EP3=novembro,EP4=fevereiro).....49
- Tabela 4- Concentrações de micronutrientes de um Gleissolo do rio Guamá cultivado com canarana de Paramaribo (E1) e canarana erecta lisa (E2) em diferentes épocas (EP1-EP2-EP3-EP4).....51
- Tabela 5 - Produção relativa de matéria verde e matéria seca da canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa, em quatro épocas, sob pastejo rotativo.....62
- Tabela 6 - Teores médios de Proteína Bruta, nitrogênio, fósforo, potássio, sódio, cálcio, magnésio e enxofre da matéria seca das pastagens canarana de Paramaribo (E1) e canarana erecta lisa (E2), cultivadas em um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, em diferentes épocas (EP).....64
- Tabela 7 - Teores médios dos micronutrientes ferro, manganês, zinco, cobre e boro, da matéria seca das pastagens, canarana de Paramaribo (E1) e canarana erecta-lisa (E2), sob um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, em diferentes épocas (EP).....68

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1- Mapa de localização da área de estudo.....22
- Figura 2- Valores médios e desvio padrão de pH (H<sub>2</sub>O) em razão da profundidade e da época de coleta (maio=EP1, agosto=EP2, novembro=EP3 e fevereiro=EP4) de um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa.....37
- Figura 3- Valores médios e desvio padrão de pH (KCl) em razão da profundidade e da época de coleta (maio=EP1, agosto=EP2, novembro=EP3 e fevereiro=EP4) de um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa.....38
- Figura 4- Valores médios e desvio padrão de nitrogênio em razão da profundidade e da época de coleta (maio=EP1, agosto=EP2, novembro=EP3 e fevereiro=EP4) de um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa.....39
- Figura 5- Valores médios e desvio padrão de matéria orgânica em razão da profundidade e da época de coleta (maio=EP1, agosto=EP2, novembro=EP3 e fevereiro=EP4) de um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa.....39
- Figura 6- Valores médios e desvio padrão de fósforo em razão da profundidade e da época de coleta (maio=EP1, agosto=EP2, novembro=EP3 e fevereiro=EP4) de um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa.....40
- Figura 7- Valores médios e desvio padrão de potássio em razão da profundidade e da época de coleta (maio=EP1, agosto=EP2, novembro=EP3 e fevereiro=EP4) de um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa.....41
- Figura 8- Valores médios e desvio padrão de cálcio em razão da profundidade e da época de coleta (maio=EP1, agosto=EP2, novembro=EP3 e fevereiro=EP4) de um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa.....41
- Figura 9- Valores médios e desvio padrão de magnésio em razão da profundidade e da época de coleta (maio=EP1, agosto=EP2, novembro=EP3 e fevereiro=EP4) de um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa.....42
- Figura 10- Valores médios e desvio padrão de alumínio trocável em razão da profundidade e da época de coleta (maio=EP1, agosto=EP2, novembro=EP3 e fevereiro=EP4) de um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa.....43
- Figura 11- Valores médios e desvio padrão de acidez trocável em razão da profundidade e da época de coleta (maio=EP1, agosto=EP2, novembro=EP3 e fevereiro=EP4) de um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa.....43
- Figura 12- Valores médios e desvio padrão de saturação de bases em razão da profundidade e da época de coleta (maio=EP1, agosto=EP2, novembro=EP3 e fevereiro=EP4) de um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa.....44
- Figura 13- Valores médios e desvio padrão de saturação por alumínio em razão da profundidade e da época de coleta (maio=EP1, agosto=EP2, novembro=EP3 e fevereiro=EP4) de um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa.....44

Figura 14- Valores médios e desvio padrão de soma de bases em razão da profundidade e da época de coleta (maio=EP1, agosto=EP2, novembro=EP3 e fevereiro=EP4) de um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa.....45

Figura 15- Valores médios e desvio padrão de capacidade de troca de cátions total em razão da profundidade e da época de coleta (maio=EP1, agosto=EP2, novembro=EP3 e fevereiro=EP4) de um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa.....45

### LISTA DE ABREVIATURAS

E1 - canarana de Paramaribo.

E2 - canarana erecta lisa.

EP1 - época de coleta do mês de Maio 2002.

EP2 - época de coleta do mês de Agosto 2002.

EP3 - época de coleta do mês de Novembro 2002.

EP4 - época de coleta do mês de Fevereiro 2003.

AG - Areia grossa.

AF - Areia Fina.

AR - Argila

SB - Soma de Bases.

Figura 14- Valores médios e desvio padrão de soma de bases em razão da profundidade e da época de coleta (maio=EP1, agosto=EP2, novembro=EP3 e fevereiro=EP4) de um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa.....45

Figura 15- Valores médios e desvio padrão de capacidade de troca de cátions total em razão da profundidade e da época de coleta (maio=EP1, agosto=EP2, novembro=EP3 e fevereiro=EP4) de um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa.....45

### **LISTA DE ABREVIATURAS**

E1 - canarana de Paramaribo.

E2 - canarana erecta lisa.

EP1 - época de coleta do mês de Maio 2002.

EP2 - época de coleta do mês de Agosto 2002.

EP3 - época de coleta do mês de Novembro 2002.

EP4 - época de coleta do mês de Fevereiro 2003.

AG - Areia grossa.

AF - Areia Fina.

AR - Argila

SB - Soma de Bases.

## CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO GERAL

### 1.1 RESUMO GERAL.

Os impactos ambientais provocados pela substituição de grandes extensões de florestas por plantios homogêneos de gramíneas forrageiras para formação de pastagens, têm sido objeto de estudos por provocarem grandes perdas de biodiversidade. Diante disto, vem se buscando áreas cuja fertilidade natural seja capaz de multiplicar a capacidade produtiva de espécies forrageiras, sem agressão ao ecossistema. Objetivou-se neste trabalho avaliar a fertilidade do solo, a produção e a nutrição mineral das forrageiras canarana de Paramaribo (*Echinochloa polystachya* H.B.K) e canarana erecta lisa (*Echinochloa pyramidalis* Lam.), cultivadas em um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, no campus da Universidade Federal Rural da Amazônia, no estado do Pará, sob pastejo rotativo. As forrageiras haviam sido formadas há três anos e mantidas sob pastejo rotativo, antes e durante o experimento. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, em um esquema fatorial 2x4x4 (2 espécies forrageiras, 4 profundidades e 4 épocas de coletas) com 6 repetições. Para avaliar a produção de matéria seca e verde utilizou-se um quadrado de 0,25 m<sup>2</sup> como unidade amostral. A coleta do material vegetal e do solo foi efetuada antes do retorno do gado para a área, em seis pontos equidistantes a partir de uma transecção, em dois piquetes. A pastagem, foi cortada à 10cm do solo e as amostras compostas de solo foram coletadas nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm. As épocas de estudo foram: maio (época1), agosto (época2) e novembro/2002 (época3) e fevereiro/2003 (época4). As variáveis analisadas foram produção de matéria verde e matéria seca, teor de proteína bruta e teores de nutrientes minerais nas pastagens e concentração no solo. As espécies forrageiras demonstraram características nutritivas diferentes, porém, contendo elementos minerais em quantidades satisfatórias para o desenvolvimento animal. A canarana de Paramaribo se destacou em produção, e a canarana erecta lisa, maior valor nutritivo. O solo apresentou boa fertilidade natural com teores minerais variando em função das épocas de coletas.

## 1.2 GENERAL ABSTRACT

The environmental impact occasioned by the substitution of large forest extensions for homogeneous planting of forage grass in order to form pasture, has been researched because it causes decreases in biodiversity. Because of this, it has been seeking areas whose natural fertility is able to multiply the productive capacity of forage species, without attacking the ecosystem. The objective of this paper is to evaluate the soil fertility, the production and the mineral nutrition of the forage plants canarana de Paramaribo (*Echinochloa polystachya* H.B.K) and canarana erecta lisa (*Echinochloa pyramidales* Lam), cultivated on a gleisole from low and flat lands alongside Guamá's river near Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), in the state of Pará, under rotational pasture. The forage has been developed past three years and used for rotational pasture, before and during the research. The experimental design was randomized using the factorial scheme 2x4x4 (2 forage species, 4 depths and 4 collecting periods) with 6 repetitions. For evaluation of the dry and green material production, was used one amostral square of 0,25 m<sup>2</sup>. The collection of vegetal material and soil was made before the cattle return in six equidistant points since a transection in two paddocks. The pasture was cut at 10 cm from the soil and the soil samples were collected in the depths of 0-10, 10-20, 20-30 and 30-40 cm. The periods of study were: may (period 1), august (period 2) and november/2002 (period 3) and february/2003 (period 4). The analyzed variables were green and dry material production, content of crude protein and contents of mineral nutrients on pasture and soil concentration. The forage species demonstrated different nutritive characteristics, but containing mineral elements in satisfactory quantities for the animal development. The soil presented good natural fertility with mineral contents varying in function of the collecting periods.

### 1.3 APRESENTAÇÃO

O desenvolvimento agropecuário na região amazônica vem se destacando em nível nacional, onde o estado do Pará se destaca como quinto rebanho do Brasil, com 12 milhões de cabeças de animais. A importância desse setor na economia regional é indiscutível pois a pecuária já responde por 80% do valor da produção agropecuária regional, ocupando 14% da força de trabalho rural (SANTANA et al., 1997). O faturamento da pecuária no Estado é de R\$ 1 bilhão por ano gerando cerca de 400 mil empregos diretos na cadeia produtiva (FERREIRA, 2002). O grande investimento na qualidade do pasto é uma realidade crescente, diante do principal problema enfrentado pela pecuária que é a degradação das pastagens. Via de regra, as pastagens se degradam em poucos anos devido a problemas relacionados à fertilidade do solo, ao estabelecimento (preparo da área e qualidade da semente), à pressão biótica (pragas, doenças e plantas invasoras) e ao manejo do pastejo (VEIGA et al., 2000). Por outro lado, a nutrição animal também tem sido apontada como um dos fatores responsáveis pela baixa produtividade dos rebanhos, sobretudo porque é baseada em pastagens implantadas em solos naturalmente distróficos e ácidos, com manejo inadequado e cuja composição química vem revelando baixos teores de cálcio, fósforo, cobre, cobalto e zinco (SIMÃO NETO; DIAS FILHO, 1995; VEIGA; TEIXEIRA, 2000).

Devido ao relativo alto emprego de insumos agrícolas, que elevam os custos de recuperação das pastagens vem se buscando áreas, com fertilidade natural com potencial para produção agrícola, e que ainda se encontrem disponíveis para exploração, como é o caso das áreas de várzea.

O Estado do Pará é um dos Estados da União que mais possui solo de várzea. De acordo com Fagéria et al. (1984), existem cerca de seis milhões de hectares destes solos no Estado, com potencial para produção de alimentos e de forragens.

As várzeas, dependendo de sua localização geográfica, poderão apresentar maior ou menor grau de fertilidade, devendo-se a um processo de adição de sedimentos e nutrientes ocasionado pelo regime das águas. Estas áreas provenientes da deposição de materiais trazidos pelos rios, arrastam em suas águas apreciáveis quantidades de sedimentos minerais e orgânicos

que se depositam sobre as margens, o qual se avança da margem do rio para o interior, dividindo-se em várzea alta, várzea baixa, igapó e terra firme (SIOLI, 1951; LIMA; TOURINHO, 1996).

Nas pastagens cultivadas em várzeas típicas da Amazônia, predominam os solos hidromórficos, principalmente os Gleissolos. Estes solos ficam inundados durante seis meses por ano (Janeiro a Junho), recebendo deposições que poderão transformá-los em solos de elevado potencial de produção (CAMARÃO; FILHO, 1999). Dentre as possibilidades de uso dessas terras, pode-se destacar as forrageiras, principalmente a canarana de Paramaribo (*Echinochloa polystachya* H.B.K) e a canarana erecta lisa (*Echinochloa pyramidalis* Lam.) que podem atingir produtividades de 17.779 kg e 10.299 kg de matéria seca por hectare por ano, respectivamente, quando cultivadas em área de várzea baixa no rio Guamá (NASCIMENTO et al., 1987). Por outro lado, dependendo do local onde estão implantadas as pastagens de solos de várzea (várzea alta e várzea baixa) poderão ser produzidas mais de 20 toneladas de massa seca por hectare por ano, principalmente no período seco do ano (SERRÃO, 1986).

Apesar da grande potencialidade dos solos de várzea baixa da Amazônia, e aqui se inclui os do rio Guamá, as informações sobre a qualidade e a produtividade e, principalmente, sustentabilidade de espécies forrageiras introduzidas nestas áreas de várzea, ainda são poucas. Portanto, informações que indiquem o grau das alterações que resultam em aumento ou diminuição da capacidade produtiva das pastagens de várzea, bem como na sua sustentabilidade, dependem, em grande parte, do conhecimento das mudanças provocadas na fertilidade do solo e no valor nutricional das forrageiras, submetidas ao pastejo.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a fertilidade do solo, a produção e a nutrição mineral das forrageiras canarana de Paramaribo (*Echinochloa polystachya* H.B.K) e canarana erecta lisa (*Echinochloa pyramidalis* Lam.), sob condição de pastejo rotacionado, cultivadas em um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, localizadas na UD várzea no campus da Universidade Federal Rural da Amazônia.

## 1.4. REVISÃO DE LITERATURA

### 1.4.1 Aspectos gerais e potencialidades das várzeas.

Há grandes diferenças na natureza do solo e nos tipos de vegetação que ocorrem nas áreas inundáveis. Em geral, quando se percorre áreas inundáveis, observa-se que há uma diferença de nível, descendente e suave, da margem dos rios para a terra firme. Próximo à margem está uma faixa de nível mais elevado, denominada várzea alta; a seguir vem a várzea baixa e depois o igapó.

A várzea alta é somente inundável pelas marés de sizígia (são as marés de águas vivas e ocorrem por ocasião da lua nova e da lua cheia); nela se depositam com maior intensidade, os sedimentos maiores que a maré transporta e daí a razão do seu nível ser sempre mais elevado. A textura do solo é menos argilosa, pela presença de partículas mais grosseiras, e na época das inundações as águas que a cobrem não permanecem mais que duas horas sobre o solo, secando completamente nos meses menos chuvosos (LIMA e TOURINHO, 1996). Ainda segundo os mesmos autores, na várzea baixa a inundação se processa por mais tempo porque, sendo o nível do solo, inferior ao da várzea alta, parte da água que transborda nas marés de sizígia não pode retornar ao rio e fica represada. Além disso, a várzea baixa   invadida parcialmente, durante todo o ano, na preamar das marés de lua cheia ou lua nova. Durante a esta o chuvosa permanece constantemente alagada, mas com o evoluir da esta o de pouca incidência de chuva vai adquirindo consistência até tornar-se firme.

A largura da várzea baixa pode alcançar alguns km, e a sua área   bem maior do que as das várzeas altas. Em seguida, vem uma faixa onde a cota   mais baixa em rela o às anteriores, e a terra fica constantemente inundada e pantanosa,   o igapó (LIMA, 1986).

Segundo Mendes (1972), as várzeas do estuário sujeitas ao regime das marés podem receber, em cada movimento da maré, aproximadamente oito toneladas de sedimentos por hectare. A submersão dos solos das várzeas influencia grandemente a disponibilidade de nutrientes e, conseqüentemente, o desenvolvimento das culturas. As características químicas destes solos sofrem transforma es em conseq ncia de rea es químicas e biológicas que ocorrem devido ao excesso de  gua.

Conforme Lima et al (2000), as várzeas do rio Guamá (afluente do rio Pará pela margem direita), são formadas em parte por sedimentos que passam do rio Amazonas para o rio Pará, pelo Furo de Breves. Essas origens dos sedimentos e a localização geográfica onde se processa a colmatagem, são fatores que podem concorrer para a presença nas várzeas do rio Pará, de solos com diferentes níveis de fertilidade.

Dentre as atividades capazes de assegurar a produção economicamente compensadora nas várzeas, destacam-se a formação de pastagens e a pecuária leiteira, com base na criação de búfalos (LIMA, 1986). Para tanto, estudos básicos sobre a utilização de gramíneas nativas e introduzidas tornam-se indispensáveis para subsidiar a formação de pastagens em áreas inundáveis. De acordo com resultados obtidos por Nascimento et al. (1987) relativo a introdução e avaliação de gramíneas forrageiras em áreas de várzeas, a canarana erecta lisa e a canarana de Paramaribo foram as mais recomendadas, por apresentarem teores de minerais que atendem às exigências mínimas para a nutrição do gado bovino de corte.

#### **1.4.2 Fertilidade dos solos de várzeas**

Os solos de várzea da Amazônia brasileira, abrangendo uma área de aproximadamente 25 milhões de hectares, constituem-se numa grande reserva potencial de terras, com potencialidade de serem utilizados na produção de alimentos, e contribuir de forma decisiva para atender a crescente demanda regional e mundial.

A produtividade e qualidade das pastagens estão relacionadas à composição mineral do solo. Vários elementos químicos são essenciais à produção vegetal e na falta de um, a planta não consegue completar seu ciclo de vida portanto, deve-se estar atento para a fertilidade do solo a ser cultivado. Os sedimentos organo-minerais transportados pelas águas barrentas do rio Pará são os principais responsáveis pela formação do solo na área inundável, originando os solos de várzeas, que geralmente são de alta fertilidade (TEIXEIRA e CARDOSO, 1991).

As propriedades químicas de um solo sofrem transformações quando ele é submetido à inundação. Um solo inundado é acinzentado, tem um baixo potencial redox e possui compostos constituídos por elementos na forma reduzida:  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{Mn}^{+2}$ ,  $\text{Fe}^{+2}$  e  $\text{CH}_4$ , como consequência da atividade das bactérias anaeróbicas que oxidam a matéria orgânica e reduzem os componentes do solo no decorrer do seu processo respiratório (PONNAMPERUMA, 1972).

Para que os processos de redução ocorram no solo, se faz necessário a ausência de oxigênio, a presença de matéria orgânica decomponível e a atividade de bactérias anaeróbicas.

Os microrganismos anaeróbicos multiplicam-se muito rapidamente em solos inundados, e decompõem a matéria orgânica utilizando compostos oxidados do solo como captadores de elétrons. Compostos oxidados como os nitratos, o  $MnO_2$ , o  $Fe_2O_3$ , os sulfatos e vários produtos orgânicos, são reduzidos (PONNAMPERUMA, 1975).

Conforme Sanchez (1976), a redução do ferro é considerada a reação mais importante que ocorre em solos inundados, pois, além de aumentar o pH, aumenta a disponibilidade de fósforo e desloca cátions dos sítios de adsorção.

A inundação além de aumentar a disponibilidade de fósforo, faz com que ocorram modifica es nas fra es de fósforo no solo, que podem ser de grande importância na disponibilidade do fósforo para a planta e na determina o do fósforo disponível (MAHAPATRA e PATRICK, 1969).

Correa e Reichardt (1995), em pesquisas efetuadas na Amazônia Central, relataram que a baixa disponibilidade do P no solo foi a limita o química de maior relevância para o desenvolvimento das pastagens. Esse elemento   importante no estabelecimento, manuten o, longevidade e sustentabilidade das pastagens (TEIXEIRA et al., 1996).

Verificando a importância de nitrogênio em pastagem, Sanches (1976) afirma que, os solos cultivados no t pico são deficientes neste elemento excetuando condi es de terrenos recentemente desmatados, relatando que 20 a 120 kg de nitrogênio ficam disponíveis pela mineraliza o da matéria orgânica, oriundos do preparo do solo, em especial na época das chuvas, e neste caso, se não for rapidamente utilizado pelas pastagens ou   imobilizado ou perde-se por lixivia o.

Os macronutrientes Ca, Mg e K são de modo geral pouco influenciados pela inunda o, uma vez que não alteram seus estados de oxi-redu o. Entretanto, quando os solos apresentam altas concentra es de Fe e Mn, estes podem deslocar quantidades consideráveis de K, Ca e Mg dos sócios de troca para a soluço do solo (PONNAMPERUMA, 1965).

Os micronutrientes B, Co, Cu, Mb e Zn não sofrem influência direta do processo de redu o, sua solubilidade poderá ser afetada em virtude das mudanças de pH, da redu o do Fe, e da produ o de agentes orgânicos formadores de complexos (ABREU e LOPES, 1988).

Em solos ácidos, os micronutrientes não aparecem como limitante em pastagem e apesar dos teores de Cu, Zn, B e Mo, serem baixos, são disponibilizados satisfatoriamente para as forrageiras, com exceção do molibdênio (AYARZA, 1991). Entretanto, o Zn, para alguns autores é considerado como o micronutriente mais limitante para estabelecimento de gramíneas tropicais em solos com baixo teor de matéria orgânica (AYARZA, 1991).

A acidez do solo decorre, além da remoção de bases pela água de percolação, da absorção pelas plantas permitindo que o hidrogênio tome os lugares, por troca, das bases que vão sendo removidas. Quando o acúmulo de hidrogênio trocável chega a certa concentração, ocorre a alteração espontânea da argila liberando  $Al^{+3}$  (KIEHL, 1979). Em solos ácidos, a redução do ferro pode causar toxidez deste elemento às plantas. (FAGÉRIA et al., 1984).

#### 1.4.3 Pastagens de área inundável.

A canarana erecta lisa (*Echinochloa Pyramidalis* Lam ) de origem africana, é uma gramínea perene atingindo até 4,5m de altura, rústica, encontrada às margens de rios ou locais encharcados; é bem aceita pelos animais quando nova, produz grande volume de folhas e colmo bom para o corte, e fornecimento de matéria verde para os animais, suporta condições de submersão e pode ser usada em locais onde as inundações são sazonais. Possuem cerca de 11 toneladas de matéria seca por hectare em 5 cortes e apresenta 8,53% de proteína bruta e 32,73% de fibra bruta em 100% de matéria seca. Propagação por mudas enraizadas ou pedaços de colmos, pois a produção de sementes férteis é insignificante.

O plantio deverá, para se obter resultados positivos, ser feito logo que caíam as primeiras chuvas. Durante o período chuvoso, um descanso em torno de 40 dias é suficiente para que a pastagem esteja novamente em ótimas condições de pastoreio (ALCÂNTARA e BUFARAH, 1951).

A canarana de Paramaribo (*Echinochloa Polystachya* H.B.K) originada na África, é uma gramínea perene que alcança dois metros ou mais de altura, planta rústica de solos úmidos, às vezes subaquática, cresce em solos pesados e é sensível à seca e ao frio. Forrageira bem aceita pelo gado, presta-se bem ao plantio e em regiões de inundações sazonais, sendo nessas épocas cortada ao nível da água para fornecimento ao rebanho. Possuem cerca de 8,5% de fibra bruta na matéria seca.

Apesar de florescer intensamente, a produção de sementes férteis é quase nula, motivo pelo qual o método mais comumente usado para a propagação é por estacas que possuem enraizamento muito rápido.

As pastagens nativas de terra inundável estão localizadas ao longo das margens das águas do rio Amazonas e dos afluentes, lagos de água barrenta e áreas do estuário. As maiores extensões destas pastagens se encontram nas sub-regiões do baixo e do médio rio Amazonas e parte da ilha do Marajó, que são as mais importantes áreas de criação de gado no Estado do Pará, influenciadas pelas águas barrentas do estuário do rio Amazonas (SERRÃO e FALESI, 1977).

Estudos têm evidenciado que devido a boa fertilidade dos solos de várzea predominantes nas áreas de influência do rio Pará, a sua utilização tem se intensificado nos últimos anos com destaque para a exploração pecuária com bubalinos e bovinos. Para tanto, estudos básicos sobre a utilização de gramíneas nativas e introduzidas tornam-se indispensáveis para subsidiar a formação de pastagens nessas áreas (TEIXEIRA e CARDOSO, 1991).

Conforme resultados obtidos por Nascimento et al. (1987) relativos a introdução e avaliação de gramíneas forrageiras em áreas de várzeas, a canarana erecta lisa e a canarana de Paramaribo, se mostraram bastante promissoras para as várzeas altas e baixas, apresentando teores de minerais, capaz de atender as exigências mínimas para a nutrição do gado de corte. Segundo Teixeira e Cardoso (1991), as gramíneas de área inundável, possuem alto potencial de produção e qualidade pelo fato de se desenvolverem em condições edáficas favoráveis, ou seja, solos hidromórficos de boa fertilidade.

Black (1950) e Serrão e Simão Neto (1975), sugerem que as gramíneas Paramaribo e erecta lisa são de grande interesse forrageiro como pastagens de várzea, suportam cinco ou mais meses de inundação e, até certo ponto, períodos de seca mais ou menos prolongados.

#### 1.4.3.1 Exigências nutricionais e pastejo.

A baixa concentração de nutrientes minerais nas plantas forrageiras, pode ser decorrência da baixa disponibilidade do mineral no solo, reduzida capacidade genética da planta em acumular o elemento, ou ser indicativo da baixa exigência do elemento mineral para o crescimento da planta. Dessa forma, elevadas concentrações ou níveis tóxicos de alguns minerais, na composição das forragens são indicativos de excesso de disponibilidade no solo, capacidade genética ou fisiológica da planta para altas taxas de acumulação, ou ser indicativo de elevados requerimentos para crescimento (UNDERWOOD, 1983).

A produção dos animais em pastejo é influenciada pela disponibilidade e qualidade das forrageiras; a maioria das forrageiras de clima tropical, apresentam algum tipo de deficiência em nutrientes minerais principalmente em nitrogênio, fósforo, enxofre e cobalto, fazendo-se necessária a adoção de suplementação, quando se deseja a intensificação da produção animal (NOLLER et al., 1996).

O valor nutritivo do pasto é avaliado pela sua digestibilidade e seus teores de proteína bruta e de parede celular, características estritamente correlacionadas com o consumo de matéria seca (MERTENS, 1994).

De acordo com Mott (1981), a melhoria da forragem consumida pode ser feita através da adoção de espécies de melhor valor nutritivo, ou através do manejo, aproveitando a vantagem da idade fisiológica, pois plantas jovens apresentam alta digestibilidade e alta composição de nutrientes, resultando no aumento do consumo da forragem. Noller et al. (1996), relatam que a digestibilidade tende a ser reduzida, a medida que a planta amadurece, pois ocorre a diluição dos nutrientes e um aumento nos componentes fibrosos.

#### 1.4.3.2 Manejo e sazonalidade das pastagens.

A intensidade de pastejo, exerce grande influência sobre a produção forrageira. Em condição de superpastejo, onde ocorre grande remoção das folhas, a captação de energia solar é diminuída, alterando conseqüentemente, as taxas de crescimento, a composição da forragem, reduzindo a oferta (NOLLER et al., 1996).

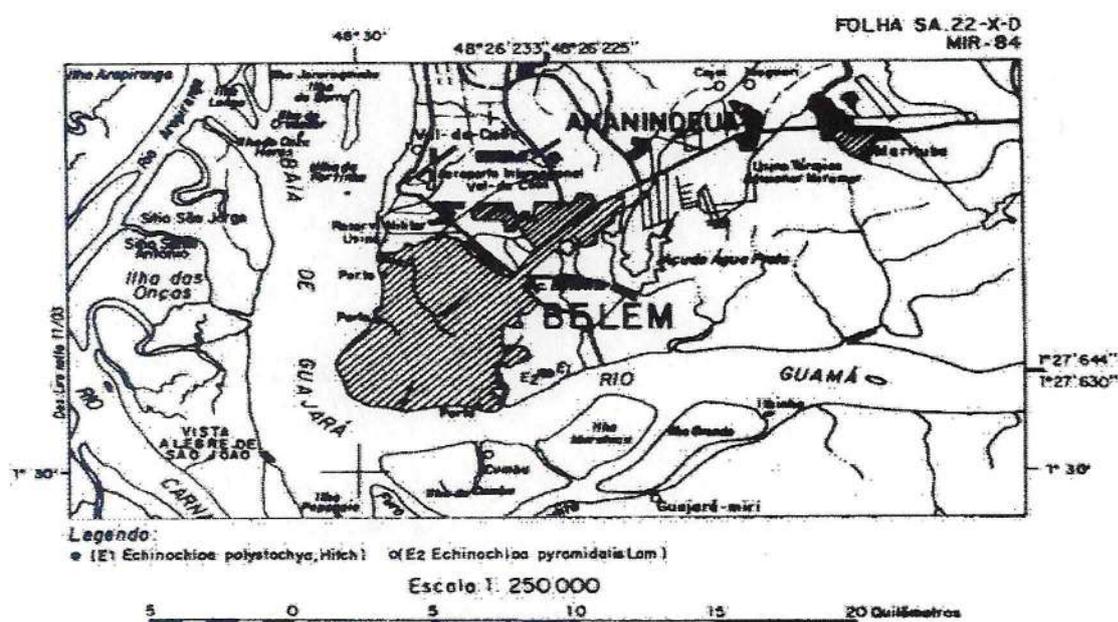
Pastagens manejadas adequadamente servem de proteção contra os processos erosivos (VIEIRA e VIEIRA, 1988). Um dos principais papéis do manejo das pastagens é o de manter as boas condições físicas, químicas e biológicas do solo, visando uma satisfatória e sustentável produção forrageira e, por conseguinte, produção animal.

Com respeito à sazonalidade das pastagens, Veiga e Camarão (1990) reportaram que a estação do ano interfere na produção e no valor nutritivo das forrageiras e conforme Reid e Horvath (1980) e Silva Filho et al. (1997), pode haver modificação na anatomia da planta e consequentemente na sua composição química. Essas modificações anatômicas e químicas da planta são influenciadas pelo teor de umidade do solo (YOUSSEF, 1988). Devido a variação da disponibilidade de água, geralmente o inverno apresenta maior produção forrageira (CAMARÃO et al., 1998; AZEVEDO et al., 1982).

Uma característica importante do emprego das áreas de várzea, em vários países da faixa tropical reside no fato de, mesmo quando utilizadas intensivamente, os seus níveis de produtividade mantêm-se constantes ao longo dos anos (LIMA, 1956).

## 1.5 MATERIAL E MÉTODOS

### 1.5.1 Mapa de localização da área de estudo (Figura 1)



### 1.5.2 Caracterização Geral da Área.

A área experimental fica localizada em um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá no Campus da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), em Belém (PA), (Figura 1) onde está sendo cultivada a canarana de Paramaribo (*Echinochloa polystachya* H.B.K) e a canarana erecta lisa (*Echinochloa pyramidalis* Lam.) em pastejo rotacionado há cinco anos.

O clima da região é do tipo Afi que corresponde a climas úmidos tropicais, temperatura média de 26,7° C, umidade relativa 84%, brilho solar de 2.338 horas, onde a menor precipitação mensal é sempre superior a 60 mm e o total pluviométrico é geralmente superior a 3001 mm (BASTOS, 1972; 1982).

O solo da área de estudo segundo atual classificação de solos da EMBRAPA. (1999), é denominado de Gleissolo Háptico que compreende solo mineral, hidromórfico, pouco desenvolvido. Essas áreas são constituídas por um relevo plano, que possuem uma superfície de topografia plana com expressiva ocorrência de declives de 0% a 1%, ocorrendo em regiões sujeitas à influencia de flutuação dos níveis das águas no período das cheias e vazante (FALESI; SILVA, 1999).

### 1.5.3 Análise estatística.

O delineamento experimental utilizado foi o sistema completamente ao acaso com arranjo fatorial 2x4 (2 tipos de pastagem e 4 períodos), 6 repetições para produção e composição química das forrageiras e 2x4x4 (2 sistemas de uso do solo, 4 profundidades e 4 períodos) para análise das características químicas do solo. Para a análise física do solo (Granulometria), o arranjo fatorial foi 2x4 (2 sistemas de uso do solo e 4 profundidades), um total de 48 amostras simples que constituiram 12 amostras compostas de solo. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias, comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SANEST (ZONTA; MACHADO, 1991).

### 1.5.4 Coleta do material vegetal.

A avaliação do rendimento de matéria verde e matéria seca foi realizada coletando amostras, antes da entrada dos animais nos piquetes, utilizando um quadrado de 0,50 m x 0,50 m, lançado aleatoriamente ao longo de um transecto em pontos equidistante. Coletou-se seis amostras, cortadas a 10 cm do solo, nas seguintes épocas: maio (época1), agosto (época2) e novembro/2002 (época3) e fevereiro/2003 (época4). Após o corte e em cada época, as forrageiras foram pesadas para determinação do peso verde e, posteriormente, amostras representativas

foram colocadas em estufa de circulação de ar forçada a 65°C até peso constante. Determinou-se o peso seco e em seguida o material foi moído em moinho tipo Wiley com peneira de dois milímetros e encaminhado para análise.

#### **1.5.5 Coleta do solo.**

As amostras de solo foram coletadas pouco antes do retorno do gado, em rotação, para a área, em seis pontos equidistantes a partir de uma transecção nas duas áreas, em 4 profundidades de 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm, num total 192 amostras compostas. As amostras foram secas ao ar, passadas em peneira de 2 mm de abertura de malha e levadas ao laboratório para análises químicas.

#### **1.5.6 Análise química do material vegetal.**

No extrato obtido por digestão nitroperclórica do material vegetal, foram obtidos os teores de P por colorimetria, de K e Na por fotometria de chama, de S por turbidimetria e de Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn por espectrofotometria de absorção atômica. O teor de N total foi determinado pelo método semimicro Kjeldahl, enquanto que o B após incineração do material vegetal foi determinado pelo método da Azometina-H e lido por espectrofotometria de absorção atômica. Todos os nutrientes determinados seguiram metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

Estimou-se a produção de matéria verde e matéria seca por hectare, o teor de proteína bruta (PB %) = N (%) x 6,25 e os teores de macro e micronutrientes do material vegetal colhido. Foi calculado, também, a produção relativa de matéria verde e seca em relação ao primeiro corte.

#### **1.5.7 Análise química do solo.**

As análises químicas do solo (pH em água e em KCl, matéria orgânica, N total, P extraível, K, Ca, Mg e Al trocáveis), Cu, Fe Mn e Zn, seguiram a metodologia descrita pela EMBRAPA (1997); pH (em água 1:2,5); Al (extração em solução de KCl mol L<sup>-1</sup> e determinado por titulometria com solução de NaOH 0,025mol L<sup>-1</sup>; Ca + Mg (mesmo extrator do alumínio e determinado por titulometria com solução de EDTA 0,0125mol L<sup>-1</sup>), P, Na e K determinados por Mehlich 1(HCl 0,05mol L<sup>-1</sup> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,0125mol L<sup>-1</sup>), sendo que o P foi determinado por colorimetria (comp. de onda 660 μm); K e Na foram determinados por fotometria de chama.. Os micronutrientes Cu, Fe, Mn e Zn foram extraídos pelo Mehlich I e determinados por espectrofotometria de absorção atômica e o nitrogênio pelo método de Kjeldahl (RAIJ, 2001). A

partir das concentrações dos elementos determinou-se a saturação por alumínio (m%), a soma de bases, a saturação por bases e a CTC efetiva e a pH 7,0.

#### 1.5.8 Análise física do solo.

A granulometria do solo, foi determinada pelo método da pipeta (DAY, 1965). As amostras deformadas foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneiras de malha de 2mm para a separação de TFSA ( terra fina seca ao ar ) da fração grosseira do solo. Após, queima da matéria orgânica com peróxido de hidrogênio concentrado, empregando-se NaOH 1mol L<sup>-1</sup>, como dispersante químico e agitação rápida.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ABREU, C. A de; LOPES, A S. **Alterações físico-químicas e químicas dos solos inundados.** Informe Agropecuário n.º 152 / 1988 Exploração racional de várzeas-II. EPAMIG, ESAL, UFMG,UFV . p. 14-16.

ALCÂNTARA, P. B., BUFARAH G. **Plantas Forrageiras: gramíneas e leguminosas.** São Paulo: Nobel, 1980. 150p.

AYARZA, M. A Efecto de las propiedades químicas de los suelos acidos en el establecimiento de las espécies forrageiras. In: LASCANO, C.; SPAIN, J. ed **Establecimiento y renovacion de pasturas: conceptos, experiencia y enfoque de la investigació.** Cali: CIAT, 1991. p. 161-85.

AZEVEDO, G. P. C. de; CAMARÃO, A . P.; VEIGA, J. B. da; SERRÃO, E. A. S. **Introdução e avaliação de forrageiras no município de Marabá-PA.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1982. 21p. (Boletim de Pesquisa, 46).

BASTOS, T.X. **O estado atual do conhecimento das condições climáticas da Amazônia brasileira.** Belém: IPEAN, 1972. P 68-122.

\_\_\_\_\_. **O clima da Amazônia brasileira segundo Koppen.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1982. 4p.

BLACK, G.A . **Os capins aquáticos da Amazônia.** Belém: IAN, 1950, p. 53 – 94 (Boletim Técnico).

CAMARÃO, A .P.; MARQUES, J.R.F.; SERRÃO, E.A.S.; FERREIRA, W. de A. **Avaliação de pastagens nativas de várzeas do médio Amazonas.** Belém: EMBRAPA – CPATU, 1998. 25p. (Boletim de Pesquisa, 181).

\_\_\_\_\_; SOUZA FILHO, A.P.S. **Pastagens Nativas da Amazônia**. Belém: EMBRAPA, Amazônia Oriental, 1999. 150 p il.

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**, Brasília, v.30, n. 1, p. 107-114, 1995.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p. (Documentos, 1).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Brasília, Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. XXVI, 412 p.

FAGÉRIA, N. K. et al. Avaliação preliminar de cultivares de arroz para tolerância à toxidez de ferro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 10, p. 1271-1278, 1984.

FALESI, I. C.; Estado atual de conhecimento de solos da Amazônia Brasileira. 1984, p 168-191. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém. **anais...** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1986. (Documentos,36).

FALESI, I. C.; SILVA, B. N. R da.; **Ecosistemas de várzeas da região do Baixo Amazonas**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 75 p.

FERREIRA, P. R.; Cadeia do gado é uma das âncoras da economia. **Revista Agroamazônia**, v.1, n.5, p. 23, julho. 2002.

KIEHL, E. J. **Manual de Edafologia: relações solo planta**. São Paulo. **Agronômica Ceres**, 1979, 264 p.

LIMA, R. R.; TOURINHO, M. M.; COSTA, J. P. C. da. **Várzeas flúvio-marinhas da Amazônia brasileira: características e possibilidades agropecuárias**. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação, 2000. 342 p.

\_\_\_\_\_. **Várzeas da Amazônia Brasileira e sua Potencialidade Agropecuária**. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém. **Anais...**, Belém. EMBRAPA - CPATU, 1986. 141-164p. (Documentos, 36).

\_\_\_\_\_; TOURINHO, M. M. **Várzeas do Rio Pará, principais características e possibilidades agropecuárias**. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação. 1996. 124 p.

MAHAPATRA, I. C.; PATRICK, W. H. Inorganic phosphate transformation in waterlogged soils. **Soil Science**, Baltimore, v.107, n.4, p. 281-288, Apr. 1969.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. rev. e atual.—Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p. il.

MENDES, F.S. Potencialidade agrícola da Amazônia. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.25,n. 268, p. 4-11, 1972.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, G. C; COLLINS, M.; MERTENS, D. R & MOSER, L. E (ed). *Livestock Feeding on Pasture. New Zealand Society of Animal Production, Occasional Publication*, n 10, p. 75-88, 1994.

MOTT, G. O Potential productivity of temperate and tropical grassland systems. Proc. 14 th Intl. Grassld. Congr. ,Lexington, Kentucki, 1981. p. 35-42.

NASCIMENTO, C.N.B.; CARVALHO, L.O . D. de M.; CAMARÃO, A . P; LOURENÇO JR. J. de B.; MOREIRA, E.D.; SALIMOS, E.P.; PEREIRA, W. dos P. **Introdução e avaliação de gramíneas forrageiras em várzea alta, várzea baixa e igapó**. Belém: EMBRAPA - CPATU, 1987. 24p.

\_\_\_\_\_; CAMARÃO, A P.; SALIMOS, E. P. **Avaliação de gramíneas forrageiras em área de mangue da ilha de Marajó**. Belém: EMBRAPA – CPATU, 1988. 18p.

NOLLER, C. H.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; QUEIROZ, D. S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, Piracicaba, 1996. **Anais...** ESALQ / USP, 1996. p. 319.

PONNAMPERUMA, F. N. Dynamic aspects of flooded soils and nutrition of rice plant. In: International Rice Research Institute (ed). *The mineral nutrition of the rice plant*. Baltimore, John Hopkins Press. 1965.p .295-328.

\_\_\_\_\_. *The Chemistry of Submerged Soils. Advances in Agronomy*, New York, v. 24, p. 29-96, 1972.

\_\_\_\_\_. **Fatores de suelos anaeróbicos que limitan el crecimiento**. IRRI. Anual Report for 1974. Los Baños, 1975.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J. C. de; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2001. 285 p.

REID, R.L. : HORVATH, D.J. Soil chemistry and mineral problems in farm livestock. **Animal Feed Science and Tecnology**, v. 5, p. 95-167. 1980.

SANCHEZ, P. A. **Properties and management of soils int the tropics**. New York: J . Willey, 1976. 618 p.

SANTANA, A C.; HOMMA, A . K. O; TOURINHO, M. M.; MATTAR, P. N. In: SITUACION y perspectivas de la seguridad alimentaria en la Amazonia: en um marco de produccion agropecuaria y de cooperacion intra-regional: Informe Regional. Caracas: Secretaria Pro Tempore: FAO: DGIS, 1997. p. 129-214.

SERRÃO, E. A. S.; SIMÃO NETO, M. The adaptation of forages in the Amazon region. In: AMERICAN SOCIETY OF AGRONOMY (Madison, EUA) **Tropical forages in livestock production systems**. Madison, 1975. p31-52. (ASA. Special Publication, 24).

\_\_\_\_\_; FALESI, I. C. Pastagens do trópico úmido brasileiro. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 4., 1977, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1977. p 177-247.

\_\_\_\_\_. Pastagens nativas do trópico úmido brasileiro: conhecimentos atuais. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém. **Anais...** Belém: EMBRAPA – CPATU, 1986. v.6, p.109 – 115 (Documentos 36).

SILVA FILHO, J.; VITTI, D.; LOUVANDINI, H. Metabolismo de fósforo em bovinos: Incorporação de fósforo radioativo (32P) pelos eritrócitos. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 54, n. 3, p. 178-182. 1997.

SIOLI, H. Sobre a sedimentação na várzea do baixo Amazonas. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Norte**, Belém, n. 24, p. 45-65, 1951.

SIMÃO NETO, M.; DIAS FILHO, M.B. Pastagem no ecossistema do trópico úmido: pesquisa para o desenvolvimento sustentado. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p. 76-93.

TEIXEIRA, M. F. N.; CARDOSO, A. Várzeas da Amazônia: **caracterização e uso na produção agrícola**. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação. 1991. 47p.

TEIXEIRA, L. B.; SERRÃO, E. A. S.; TEIXEIRA NETO, J. F. Pastagens cultivadas na Amazônia: Sustentabilidade e sua relação com a fertilidade do solo. In : REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus. **Palestras...** Manaus: Universidade do Amazonas, 1966.

UNDERWOOD, E. J. Los minerales en la nutrición del ganado. Zaragoza, 1983, 209p.

VEIGA, J. B. da; ALVES, C. P.; MARQUES, L. C. T.; VEIGA, D. F. da. **Sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 62p. (Embrapa Amazônia Oriental, Documentos, 56).

VEIGA, J. B. da; TEIXEIRA, L.B. Misturas minerais para bovinos em regime de pasto. In: COSTA, N.A. da; MOURA CARVALHO, L.O.D. de; TEIXEIRA, L.B.; SIMÃO NETO, M. (eds.) **Pastagens cultivadas da Amazônia**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. cap. 5, p. 99-112.

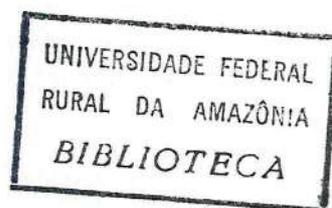
VEIGA, J. B. da; CAMARÃO, A. P. **Produção forrageira e valor nutritivo dos capins elefante (*penisetum purpureum*) var. anão e Cameron e tobiatã (*Panicum maximum*) cv. tobiatã sob três idades de corte**. Belém: EMBRAPA – CPATU, 1990. 23p (Boletim de Pesquisa, 102).

VIEIRA, L. S.; VIEIRA, M de N. **Manual de morfologia e classificação de solos.** 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988. 313p.

VIEIRA, M. J, Propriedades físicas do solo. In: PLANTIO DIRETO NO ESTADO DO PARANÁ. Londrina: IAPAR, 1981. 32p. (Circular, 23).

YOUSSEF, F. Some factors affecting the mineral profiles of tropical grasses. **Outlook on Agriculture**, v. 17, n. 3, p. 104-111. 1988.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. **Sistema de análise estatística para microcomputadores (SANESTE).** Pelotas: UFPel- Departamento de Matemática e Estatística, 1991. 101 p.



## CAPÍTULO 2 – DINÂMICA DE NUTRIENTES EM GLEISSOLO DE VÁRZEA BAIXA DO RIO GUAMÁ SOB DIFERENTES PASTAGENS.

### 2.1 RESUMO

A utilização de um manejo adequado de forrageiras adaptáveis às condições ambientais do ecossistema de várzea baixa pode se constituir uma alternativa economicamente viável para a melhoria das pastagens cultivadas nestas áreas. Este trabalho teve como objetivo avaliar as características químicas de um solo de área inundável de várzea baixa do rio Guamá, Campus da Universidade Federal Rural da Amazônia, em Belém (PA), cultivado com as forrageiras canarana de Paramaribo (*Echinochloa polystachya* H.B.K) e canarana erecta lisa (*Echinochloa pyramidales* Lam), sob pastejo rotativo. As forrageiras haviam sido formadas há três anos e mantidas sob pastejo rotativo, antes e durante o experimento. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x4x4 (2 espécies forrageiras, 4 profundidades e 4 épocas de coletas) com 6 repetições. Amostras compostas de solo foram coletadas antes do retorno do gado para a área, em seis pontos equidistantes, a partir de uma transecção, em dois piquetes, nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm e em quatro épocas: maio (época1), agosto (época2) e novembro/2002 (época3) e fevereiro/2003 (época4). Foram determinados a granulometria, matéria orgânica, pH em H<sub>2</sub>O, pH em KCl, P extraível, K trocável, C orgânico, Al trocável, Ca e Mg trocáveis e os micronutrientes Cu, Mn, Zn e Fe. As concentrações de N, P e matéria orgânica diminuíram com a profundidade do solo, enquanto que a de Ca e Mg trocáveis aumentaram. Na época chuvosa e de inundação mais intensa da várzea, observou-se aumento no valor do pH, da concentração de fósforo, ferro e manganês solúvel e decréscimos nos valores do alumínio trocável. A área cultivada com canarana de Paramaribo apresentou maiores conteúdos de matéria orgânica, predominando maiores concentrações de N, P e saturação por bases, assim como CTC.

## 2.2 ABSTRACT

The use of an adequate management system of forage plants adapted to the low and flat lands ecosystems can be an economic alternative for the increase of production in the pastorage culture. This paper is to analyse the chemical characteristics of a flood soil area in a low and flat land alongside Guamá's river located in UFRA at Belém (PA), this area is cultivated with canarana de Paramaribo (*Echinochloa polystachya* H.B.K) and canarana erecta lisa (*Echinochloa pyramidales* Lam) , under a rotative pasture. The forage have been developed past tree years and used for rotative pasture, before and during the research. The experimental design was randomized using the factorial scheme 2x4x4 ( 2 forage species, 4 depths and 4 collecting periods) with 6 repetitions. Samples composed by soil were collected before the cattle return, in six equidistant points, since a transection, in two paddocks, on the depths of 0-10, 10-20, 20-30 and 30-40 cm during 4 periods: may(period 1) , august (period 2) and november/2002 (period 3) and february/2003 (period 4). The analysis determinated the particle size, organic substance, pH in H<sub>2</sub>O, pH in KCl, P extracted , K exchanged, C organic, Al exchanged, Ca exchanged, Mg exchanged and the micronutrients Cu, Mn, Zn and Fe. The concentrations of N, P and organic substance decreased while Ca and Mg exchanged, increased. On the rainy period and of more inundation of the flat lands, was observed an increasing on the pH, phosphorus, iron and manganese and decreasing on aluminium exchanged. The cultivated area with canarana de Paramaribo presented higher contains of organic substance, predominating higher concentrations of N, P and saturation of bases, as well as CTC.

## 2.3 INTRODUÇÃO

A substituição da cobertura natural dos solos provoca alterações nas suas propriedades que determinam o crescimento das plantas. A extensão dessas modificações depende do tipo de solo, do clima, do cultivo e do sistema de manejo utilizado. Nos solos de várzeas, principalmente nas do rio Guamá que sofrem inundação periódica pela influência das marés, tais alterações são muito mais complexas que nos solos de terra firme.

Apesar dos efeitos benéficos da inundação, a biodisponibilidade dos nutrientes é alterada pelas reações de oxi-reduções (PONNAMPERUMA, 1972). Ocorre um empobrecimento do N no solo pela a redução do nitrato a nitrito (denitrificação) o que poderá levar a deficiências desse nutriente às plantas cultivadas, mesmo depois de cessado o período de inundação. O P também tem a sua disponibilidade alterada, sendo que no início pode ser aumentada para em seguida a sua concentração ser reduzida drasticamente. Outros macronutrientes como K, Ca e Mg têm sua disponibilidade aumentada pela inundação. Já os micronutrientes, entre eles o Cu, Zn, Mn, Mo, Fe e o B, podem apresentar problemas de excesso ou deficiência no solo, acarretando dificuldades para o desenvolvimento dos vegetais (PONNAMPERUMA, 1977).

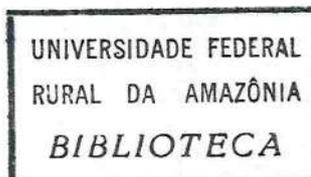
Os solos de várzea do rio Guamá resultam do acúmulo de sedimentos depositados através das inundações, apresentando fertilidade natural renovada periodicamente pelo carreamento de sedimentos organo-minerais em suspensão nas águas que constantemente inunda estas áreas, proporcionando uma fonte inesgotável de nutrientes para as culturas (MASCARENHAS; MODESTO JUNIOR, 1998).

Em função da grande quantidade de sedimentos contidos em suspensão nas suas águas, as características químicas têm sido constantemente renovadas pela adição de nutrientes ao solo, tornando grande parte dos solos de várzea do rio Guamá de boa fertilidade, o que favorece a agricultura (TEIXEIRA; CARDOSO, 1991), bem como o seu uso com pastagens (CAMARÃO et al., 1999). Espécies forrageiras como a canarana de Paramaribo (*Echinochloa polystachya* Hitch) e a canarana erecta lisa (*Echinochloa pyramidalis* Lam.) tem apresentado rendimentos muito satisfatório.

As variações provocadas nas características físicas, químicas e biológicas nos solos de várzeas do rio Guamá, resultado da deposição de partículas de tamanho diferente que levam a desuniformidade do nível do solo e do volume de sedimentos periódicos que são lançados pelas

marés, não podem ser ignoradas quando se deseja uma utilização sustentável deste ecossistema. O conhecimento dessas variações constitui um importante passo para que se possa empregar um manejo mais adequado, contornando possíveis limitações, quando, do uso desses solos, de modo a torná-los sustentáveis (LIMA et al, 2000).

Este trabalho teve como objetivo determinar as características físicas e químicas de um solo de várzea baixa do rio Guamá, cultivado com as forrageiras canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa, sob pastejo rotativo, em diferentes épocas.



## 2.4 MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo fica localizada em Belém/PA na margem direita do rio Guamá, campus da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), em área de várzea baixa, cultivada com as espécies canarana de Paramaribo (*Echinochloa Polystachya* H.B.K) e canarana erecta lisa (*Echinochloa Pyramidalis* Lam). As várzeas baixas são áreas que permanecem grande parte do ano inundada e o restante com elevado teor de umidade.

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Af1 que corresponde a climas tropicais úmidos sem estação fria. Os valores médios anuais de temperatura oscilam entre 29 e 34 °C as mínimas entre 16 e 24°C. Os índices de umidade relativa do ar raramente são menores que 70%, oscilando em torno de 90%. A menor precipitação mensal é sempre superior a 60 mm e o total pluviométrico é geralmente superior a 2.000 mm (BASTOS, 1972).

O experimento foi conduzido em um solo classificado como Gleissolo Háplico eutrófico, de textura argilo/siltosa (Tabela 1). Não foram realizadas adubações ou calagens na área. As pastagens tinham três anos de implantadas, no início das avaliações, as quais permaneceram sempre sob pastejo rotativo, sendo que os piquetes utilizados foram de 0,6 ha. Cada piquete era pastejado por 10 animais pertencentes à raça Pitangueiras, de dupla aptidão (corte e leite), com aproximadamente 350 kg de peso vivo, com entrada a cada 40 dias e permanência de doze dias.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x4x4 (2 sistemas de uso do solo, 4 profundidades e 4 épocas de coletas) com 6 repetições.

Amostras compostas de solo foram coletadas sempre antes do retorno do gado para a área, em seis pontos equidistantes a partir de uma transecção, nas duas áreas, em 4 profundidades de

0-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm e em quatro épocas: maio (época1), agosto (época2) e novembro/2002 (época3) e fevereiro/2003 (época4). Nos meses de fevereiro e maio a área fica completamente inundada e coincide com o período mais chuvoso, enquanto que nos meses de agosto e novembro, período menos chuvoso, o lençol freático baixa, mas o solo permanece muito úmido. As amostras foram secas ao ar, passadas em peneira de 2 mm de abertura de malha e levadas ao laboratório para análises químicas.

As análises químicas do solo (pH em água e em KCl, matéria orgânica, N total, P extraível, K, Ca, Mg e Al trocáveis), Cu, Fe Mn e Zn, seguiram a metodologia descrita pela EMBRAPA (1997); pH (em água 1:2,5); Al (extração em solução de KCl 1mol L<sup>-1</sup> e determinado por titulometria com solução de NaOH 0,025mol L<sup>-1</sup>; Ca + Mg (mesmo extrator do alumínio e determinado por titulometria com solução de EDTA 0,0125mol L<sup>-1</sup>), P, Na e K determinados por Mehlich 1(HCl 0,05mol L<sup>-1</sup> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,0125mol L<sup>-1</sup>), sendo que o P foi determinado por colorimetria (comp. de onda 660 μm ); K e Na foram determinados por fotometria de chama.. Os micronutrientes Cu, Fe, Mn e Zn foram extraídos pelo Mehlich I e determinados por espectrofotometria de absorção atômica e o nitrogênio pelo método de Kjeldahl (RAIJ, 2001). A partir das concentrações dos elementos determinou-se a saturação por alumínio (m%), a soma de bases, a saturação por bases e a CTC efetiva e a pH 7,0.

A coleta do material para análise granulométrica foi feita em apenas uma época, nas duas áreas. As amostras de solo foram coletadas pouco antes do retorno do gado, em rotação, para a área, em seis pontos equidistantes a partir de uma transecção, em 4 profundidades de 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm, num total de 48 amostras compostas. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x4 (2sistemas de uso do solo e 4 profundidades), com seis repetições. As amostras foram secas ao ar, passadas em peneira de 2mm de abertura de malha e levadas ao laboratório para análise. A granulometria do solo foi determinada pelo método da pipeta (DAY, 1965), após, a queima. da matéria orgânica com peróxido de hidrogênio concentrado, empregando NaOH 1mol L<sup>-1</sup>, como dispersante químico e agitação rápida. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e aplicado o teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade, para comparar as médias das características químicas dos solos sob as espécies nas diferentes profundidades e nas diferentes épocas de amostragens. Utilizou-se o sistema de análises estatísticas SANEST (ZONTA; MACHADO, 1991).

## 2.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 2.5.1 Análise granulométrica

Nas áreas de estudo, a fração granulométrica dominante encontrada é o silte, a textura foi classificada como argilo-siltosa nas camadas de 0-10 e 10-20 cm em ambas as áreas e como franco argilo-siltosa, nas profundidades 20-30 e 30-40 cm (Tabela 1). As pequenas variações apresentadas ao longo dos subhorizontes não levam, contudo, a diferencia-los da classe textural argilosa a que está subordinado o perfil.

A textura siltosa dominante é indicativa de solo pouco evoluído. As variações frequentes do regime hídrico condicionam a oscilação do lençol freático, que permanecendo próximo à superfície impede o desenvolvimento do solo, (EMBRAPA, 1999).

Elevado teor de silte foi encontrado por Freire et al (1991) em estudos pedológico-fisiográfico de um solo Gley Pouco Húmico, nas várzeas do rio Guamá. Mattar et al (2002), também demonstraram a ocorrência de solos com dominância siltosa na várzea deste mesmo rio, confirmando os resultados encontrados neste trabalho.

Os solos da área estudada estão inseridos na unidade dos Gleissolos, caracterizam-se por serem solos pouco desenvolvidos, mal drenados, normalmente ácidos, ocorrendo no perfil, horizonte franco-argilo- siltoso (Vieira e Vieira, 1988).

Tabela 1 . Valores médios da análise textural de um Gleissolo do rio Guamá cultivado com canarana de Paramaribo(E1) e canarana erecta lisa (E2), em diferentes profundidades.

Sistema de Manejo	Granulometria				Textura
	AG	AF	S	AR	
			g. kg <sup>-1</sup> de solo		
			0 – 10 cm		
E1	13.44a	7.89a	496.22a	482.44a	Argilo- siltosa
E2	14.99a	7.79a	498.74a	461.32a	Argilo- siltosa
			10 – 20 cm		
E1	11.69b	5.91a	561.25a	421.13a	Argilo- siltosa
E2	32.52a	6.65a	547.79a	413.02a	Argilo- siltosa
			20 – 30 cm		
E1	8.75b	4.57a	514.11b	472.56a	Argila- siltosa
E2	11.24a	3.09b	540.09a	445.56a	Franco-argilo-siltosa
			30 – 40 cm		
E1	5.44b	2.96a	543.80b	447.79a	Franco-argilo-siltosa
E2	6.49a	1.62b	596.04a	395.83b	Franco-argila-siltosa

Médias seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5%.

\* AG= areia grossa; AF= areia fina; S= silte e.AR= argila.

### 2.5.2 Características químicas em diferentes profundidades e épocas

O solo cultivado com as diferentes forrageiras apresentou acidez elevada nas diferentes profundidades estudadas. Tal resultado pode estar relacionado ao elevado teor de matéria orgânica não decomponível do solo, que caracteriza forte poder tampão. Em tais condições os solos alagados dificilmente atingem valores de pH acima de 6,5 (PONNAMPERUMA, 1972). De acordo com Meek e Grass (1975) a matéria orgânica decomponível é o fator mais importante no processo de redução, e, por conseguinte do pH, em solos alagados.

Na área sob canarana de Paramaribo os valores de pH não se alteraram significativamente com a profundidade, no entanto, houve um aumento em função das épocas (Figura 2) sendo que

solos alagados dificilmente atingem valores de pH acima de 6,5 (PONNAMPERUMA, 1972). De acordo com Meek e Grass (1975) a matéria orgânica decomponível é o fator mais importante no processo de redução, e, por conseguinte do pH, em solos alagados.

Na área sob canarana de Paramaribo os valores de pH não se alteraram significativamente com a profundidade, no entanto, houve um aumento em função das épocas (Figura 2) sendo que os maiores valores foram constatados na época de maior inundação da área enquanto que naquela com canarana erecta lisa ocorreu um aumento significativo com a profundidade do solo e época. A análise de variância demonstrou diferença significativa, também, no solo sob as duas espécies, nas profundidades 20-30 cm e 30-40 cm, com uma maior atividade do íon  $H^+$  no solo sob canarana de Paramaribo. Os maiores valores de pH na área sob canarana erecta lisa, nas camadas mais profundas, e na época de maior inundação sugere dever-se ao menor teor de matéria orgânica do solo (menor poder tampão), bem como a sua natureza, já que as espécies produzem materiais vegetais de diferentes características.

Oliveira et al. (1993) estudando o efeito da inundação sobre propriedades eletroquímicas de Gleissolos, constataram que não houve alterações de pH em função do elevado teor de matéria orgânica daqueles solos, que gera forte poder tampão.

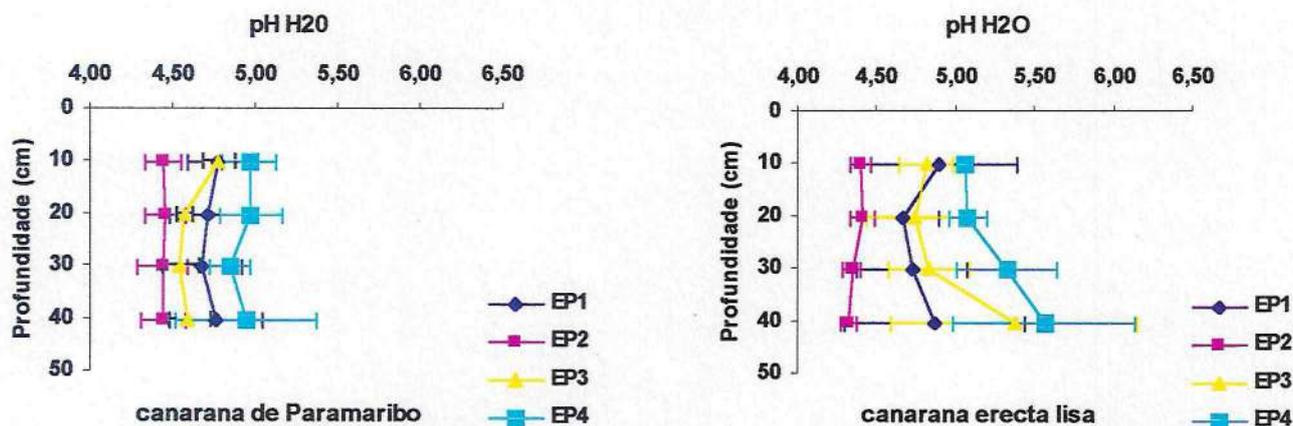


Figura 2- Valores médios e desvio padrão de pH ( $H_2O$ ) em razão da profundidade e da época de coleta (maio=EP1, agosto=EP2, novembro=EP3 e fevereiro=EP4) de um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa.

Os valores de pH em KCl (Figura 3) foram sempre inferiores aos valores de pH em H<sub>2</sub>O na área sob as forrageiras, demonstrando com isso que o solo tem predominância de cargas negativas, o que possibilita adsorver maior quantidade de cátions, do que de ânions. (TOMÉ JR, 1997; KIEHL, 1979).

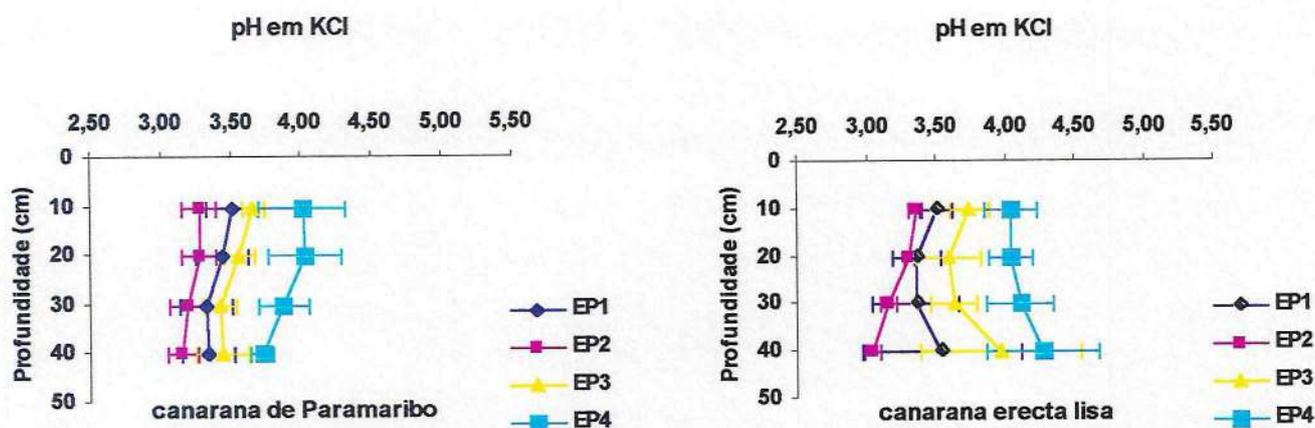


Figura 3- Valores médios e desvio padrão de pH (KCl) em razão da profundidade e da época de coleta (maio=EP1, agosto=EP2, novembro=EP3 e fevereiro=EP4) de um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa.

O nitrogênio decresceu com a profundidade acompanhando o decréscimo da matéria orgânica (Figura 3). Menores concentrações foram constatadas na época de maior inundação da várzea e de maior precipitação pluviométrica (EP4-fevereiro), nas duas áreas de estudo. A mineralização do nitrogênio orgânico ocorre a medida que os microorganismos decompõem a matéria orgânica. A mineralização da matéria orgânica do solo é o processo mais importante de suprimento natural de nitrogênio para as plantas. Em geral, a taxa de nitrificação é muito baixa em solos ácidos com pH menor que 5,5 (SILVA et al., 1993). Os mesmos autores observaram que o valor de pH crítico para o processo de nitrificação em Latossolos da região Sul de Minas Gerais situou-se em torno de 6,0, ou seja, abaixo desse valor a nitrificação é sensivelmente reduzida.

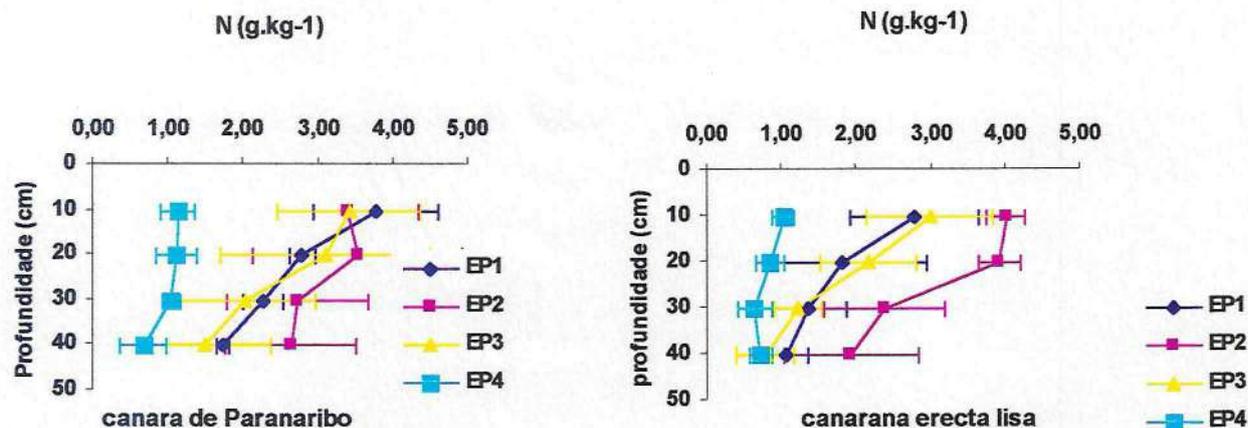


Figura 4- Valores médios e desvio padrão de nitrogênio em razão da profundidade e da época de coleta (maio=EP1, agosto=EP2, novembro=EP3 e fevereiro=EP4) de um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa.

A maior concentração de matéria orgânica (Figura 5) ocorreu na camada superficial de 0-10cm do solo das duas espécies, decrescendo significativamente em profundidade e variando com a época.. O alto teor de matéria orgânica encontrado é resultante do sistema radicular agressivo das pastagens, acúmulo de dejetos animal, somado às condições ambientais, pois em solos alagados, o processo de adição de material orgânico é maior que a perda (decomposição desses materiais pelos microorganismos) (TOMÉ JUNIOR, 1997). No solo cultivado com a canarana de Paramaribo o maior valor da matéria orgânica foi constatado na EP1 (maio) quando tem início a baixa das águas de inundação.

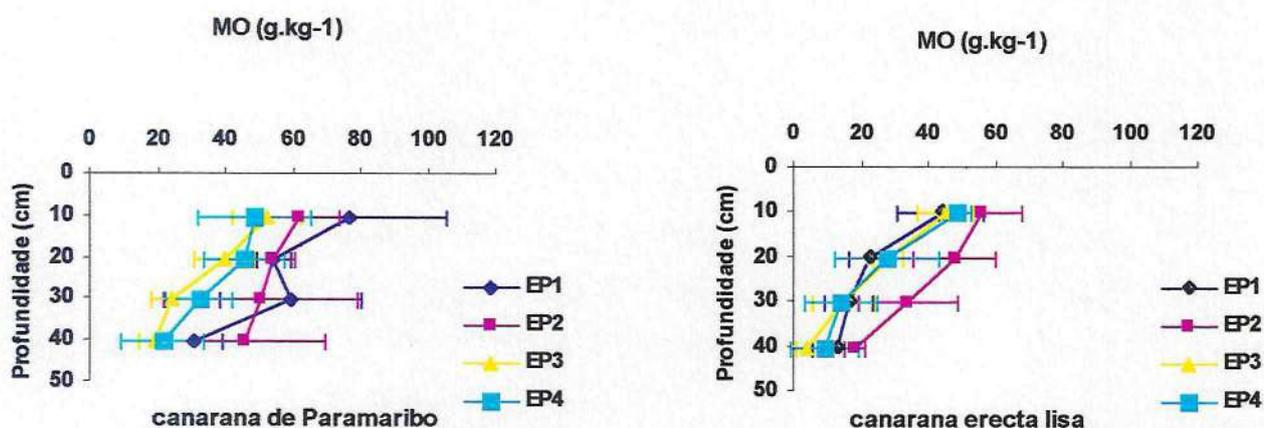


Figura 5- Valores médios e desvio padrão de matéria orgânica em razão da profundidade e da época de coleta (maio=EP1, agosto=EP2, novembro=EP3 e fevereiro=EP4) de um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa.

As concentrações de fósforo encontradas na camada superficial de 0-10 cm, bem como nas diferentes épocas (Figura 6), estão acima do valor de  $5\text{mg dm}^{-3}$  considerados por Veiga e Falesi (1986), como concentração mínima de fósforo para pastagens tropicais, exceto na EP2 (agosto) para canarana de Paramaribo e nas épocas 1 e 3 (maio e novembro) para canarana erecta lisa as concentrações apresentaram-se menores. Observou-se uma queda significativa nas concentrações de fósforo com a profundidade, acompanhando o decréscimo da concentração de matéria orgânica. Salinas e Garcia (1985) adotam as concentrações de 2 até  $5\text{mg dm}^{-3}$  de fósforo no solo como satisfatórios para o estabelecimento de pastagens tropicais.

Se considerarmos estes autores o solo sob as diferentes espécies forrageiras apresentaram concentração de fósforo satisfatórias nas camadas de 0-10 e 10-20 cm, nas diferentes épocas.

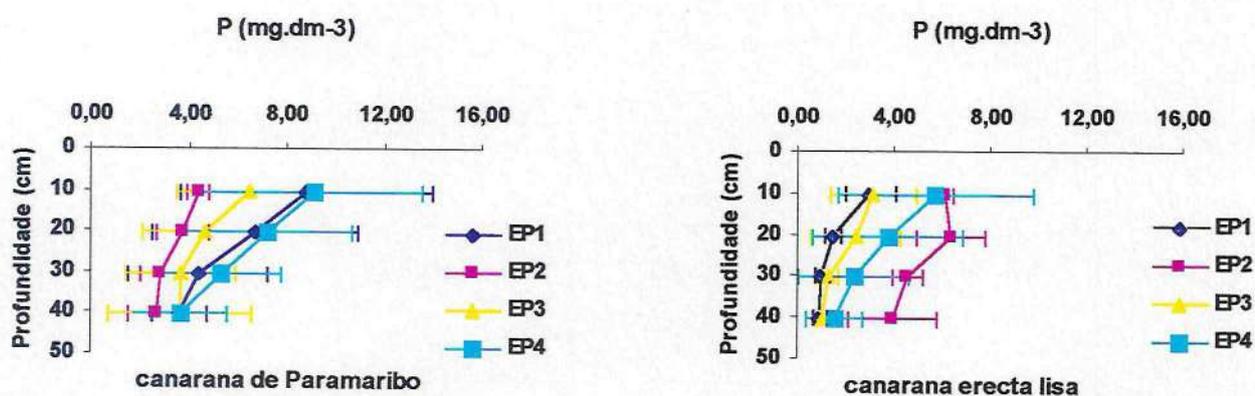


Figura 6- Valores médios e desvio padrão de fósforo em razão da profundidade e da época de coleta (maio=EP1, agosto=EP2, novembro=EP3 e fevereiro=EP4) de um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa.

O potássio apresentou concentrações dentro da faixa considerada média (SIQUEIRA et al., 1987), independente de época e da profundidade, com tendência de redução com a profundidade do solo (Figura 6). A maior concentração na primeira camada é devido a sua grande atividade no solo, podendo-se dizer que devido a grande absorção deste nutriente pelas plantas, também há grande liberação quando o material vegetal se decompõe e mineraliza na superfície, conclusão que também chegaram Centurion et al. (1985).

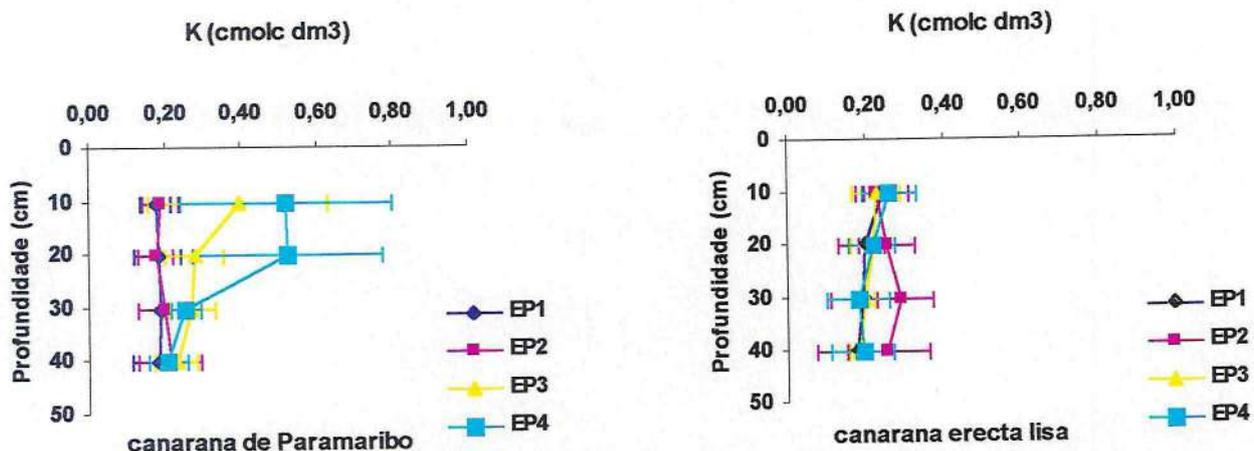


Figura 7- Valores médios e desvio padrão de potássio em razão da profundidade e da época de coleta (maio=EP1, agosto=EP2, novembro=EP3 e fevereiro=EP4) de um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa.

De acordo com Ribeiro et al. (1999), a concentração de cálcio trocável encontrado no solo das duas pastagens foi considerada muito boa e aumentou com a profundidade do solo (Figura 8). As concentrações de cálcio encontradas na camada de 0-10 cm foram maiores na EP3 (período menos chuvoso), no solo das duas pastagens.

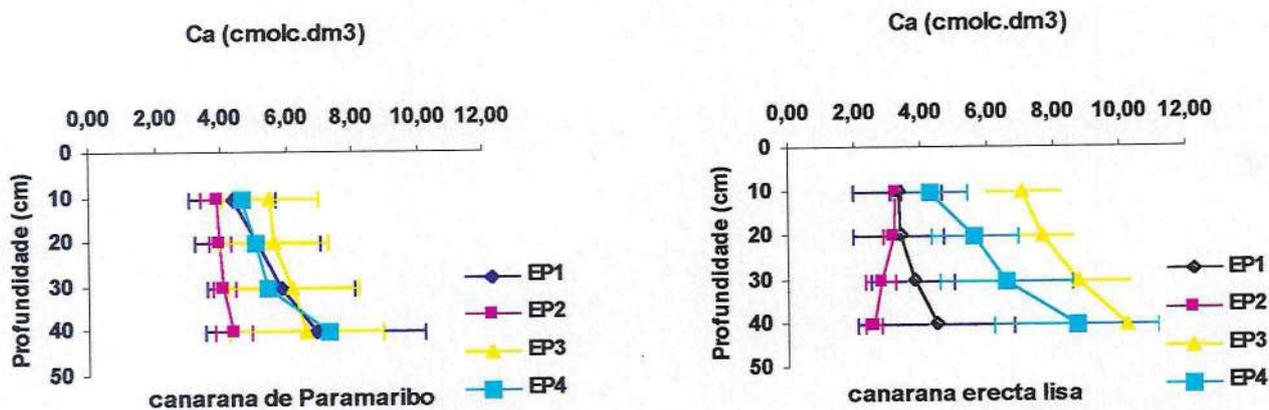


Figura 8- Valores médios e desvio padrão de cálcio em razão da profundidade e da época de coleta (maio=EP1, agosto=EP2, novembro=EP3 e fevereiro=EP4) de um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa.

A concentração de magnésio apresentou aumento em profundidade em todas as épocas de estudo (Figura 9). Resultados semelhantes foram encontrados por Carvalho (1994) em um Gleissolo de várzea do rio Guamá. Observa-se, também, que as maiores concentrações ocorreram na EP2 e EP3 (épocas menos chuvosas), na área de canarana de Paramaribo e na EP1 (época+chuvosa), e EP3 (época-chuvosa), na área de canarana erecta lisa.

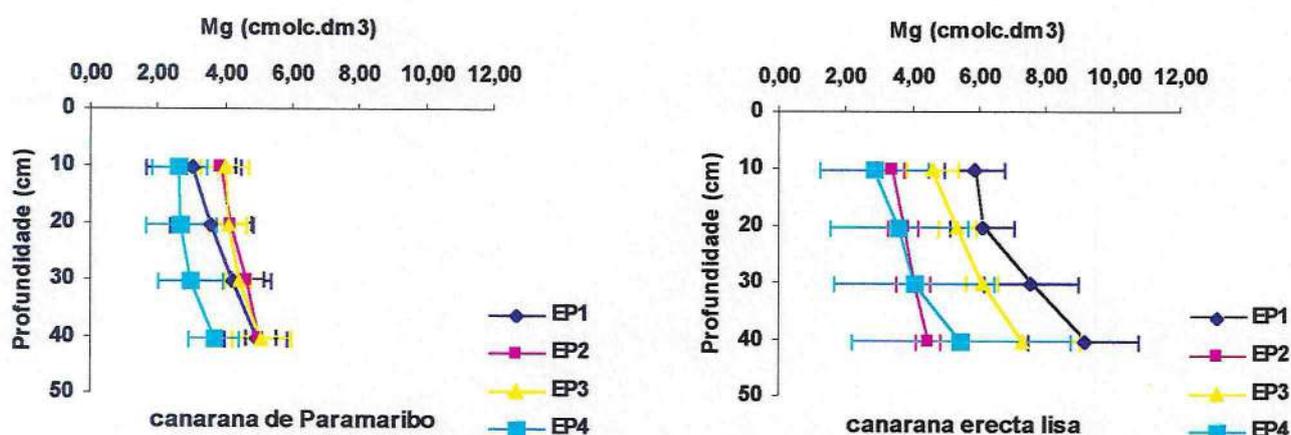


Figura 9- Valores médios e desvio padrão de magnésio em razão da profundidade e da época de coleta (maio=EP1, agosto=EP2, novembro=EP3 e fevereiro=EP4) de um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa.

Segundo Lima (1956), a composição química da água do rio Guamá apresenta elevada concentração de magnésio, justificando as altas concentrações encontradas nestes solos

O alumínio trocável em todas as épocas e profundidades apresentou valores considerados tóxicos, segundo Malavolta (1985), ou seja valores maiores que  $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  (Figura 10). Porém, não trouxe prejuízo ao desenvolvimento das forrageiras, pois a alta concentração de matéria orgânica encontrada nesses solos, pode ter contribuído para menor toxidez do alumínio trocável, além da elevada saturação por bases (TOMÉ JR, 1997).

Na EP2 quando já ocorreu a baixada das águas de inundação, constatou-se os valores mais alto de alumínio no solo das duas pastagens e que foram crescentes com a profundidade e na EP4 de maior inundação, foi observado as menores concentrações de alumínio trocável no solo em todas as profundidades.

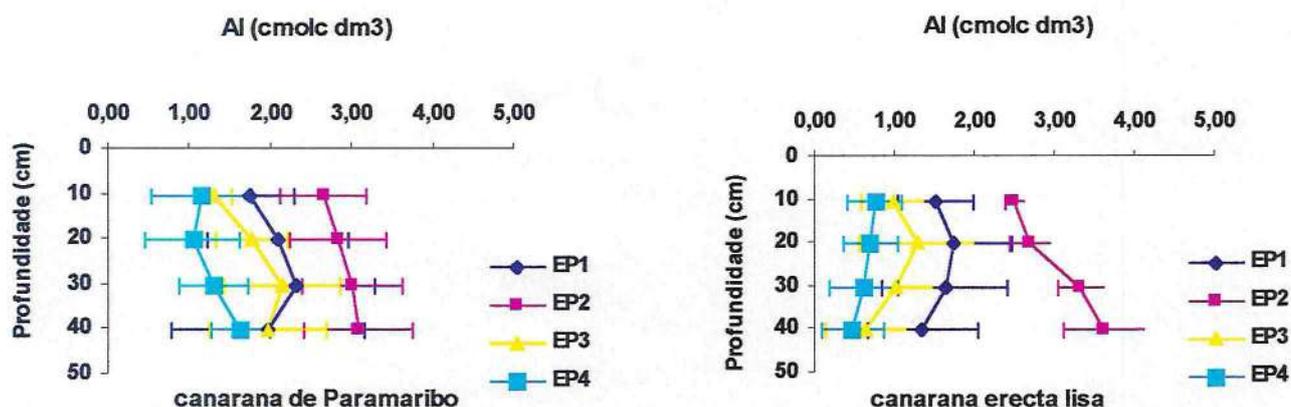


Figura 10- Valores médios e desvio padrão de alumínio trocável em razão da profundidade e da época de coleta (maio=EP1, agosto=EP2, novembro=EP3 e fevereiro=EP4) de um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa.

Os valores de acidez potencial (Figura 11), foram considerados altos, revelando diferenças significativas entre as espécies. O solo da pastagem canarana de Paramaribo apresentou maior acidez potencial na profundidade 20-30 cm na EP2 e em todas as profundidades menor pH que o solo da erecta lisa, apresentou também maior teor de matéria orgânica e consequentemente, maior acidez potencial. O solo da pastagem erecta lisa apresentou maior acidez potencial na EP2, decrescendo em profundidade em todas as épocas. Os resultados obtidos estão de acordo com Guimarães et al. (1980), que solos ricos em matéria orgânica, com pH igual ou menor que 5, apresentam acidez potencial alta.

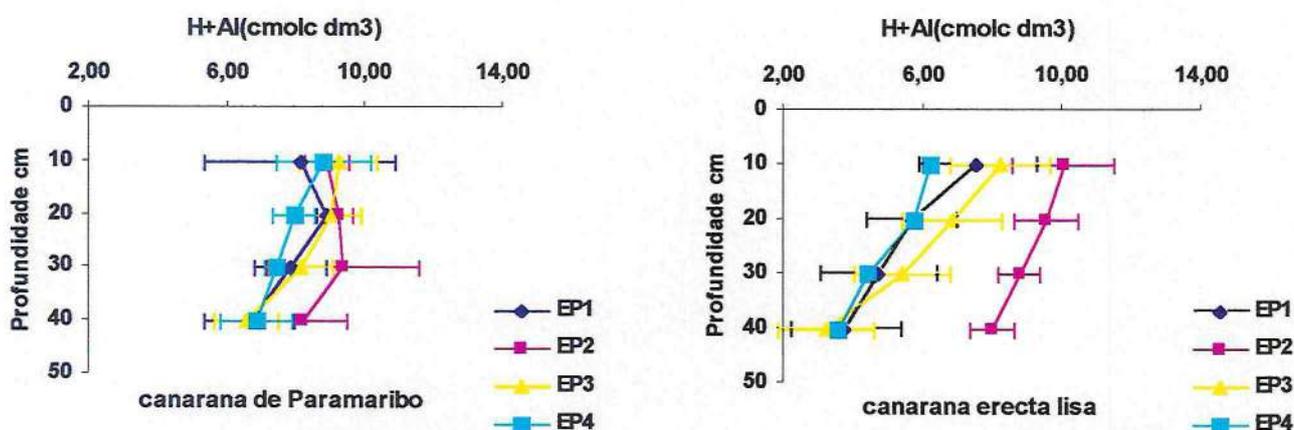


Figura 11- Valores médios e desvio padrão de acidez potencial em razão da profundidade e da época de coleta (maio=EP1, agosto=EP2, novembro=EP3 e fevereiro=EP4) de um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa.

Nas duas áreas de estudo, a saturação por bases (Figura 12) aumentou em profundidade em todas as épocas, sendo que EP3 apresentou-se com maior valor das médias. Os valores elevados indicam saturação de bases na faixa considerada muito boa, colocando o solo na condição de Eutrófico.

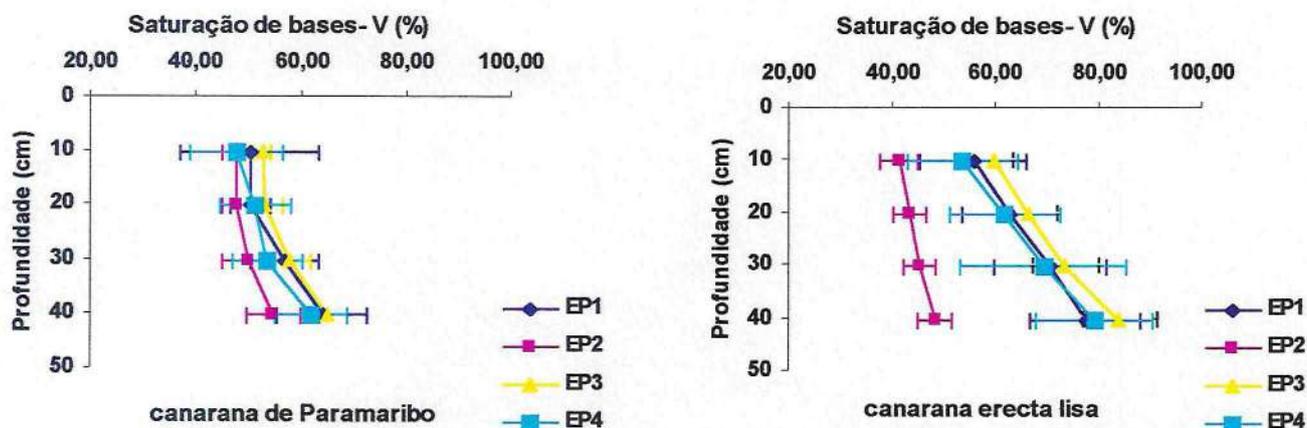


Figura 12- Valores médios e desvio padrão de saturação de bases em razão da profundidade e da época de coleta (maio=EP1, agosto=EP2, novembro=EP3 e fevereiro=EP4) de um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa.

A saturação por alumínio (Figura 13), apresentou pequenas variações nas camadas 0-10, 10-20 e 20-30 cm nas duas áreas e épocas de estudo, demonstrando decréscimo na profundidade 30-40 cm em todas as épocas, exceto no solo da canarana erecta lisa, na EP2. Embora o solo sob as pastagens tenha apresentado valores elevados de acidez, a saturação por alumínio encontra-se numa faixa considerada baixa em função da elevada soma de bases (Figura 14).

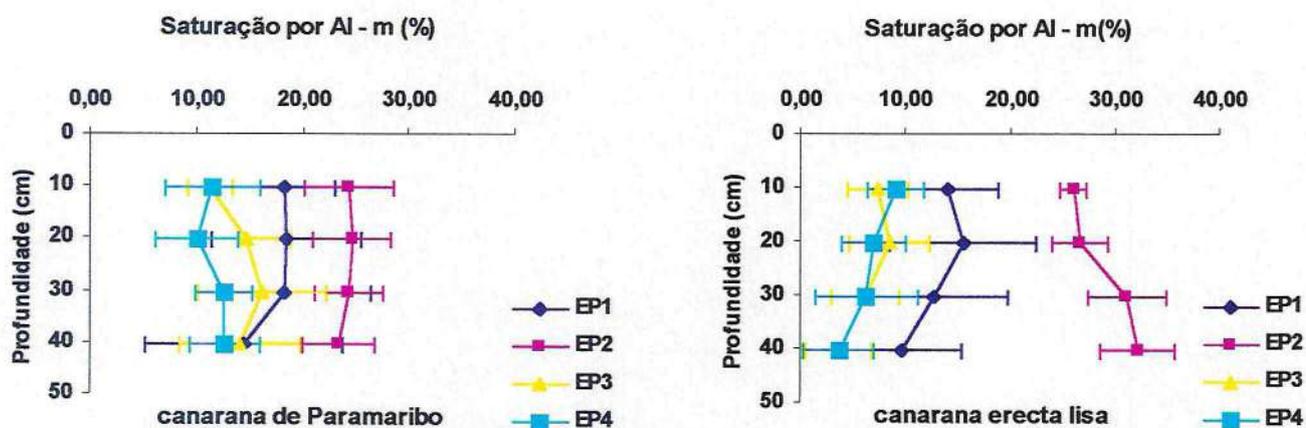


Figura 13- Valores médios e desvio padrão de saturação por alumínio em razão da profundidade e da época de coleta (maio=EP1, agosto=EP2, novembro=EP3 e fevereiro=EP4) de um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa.

Os valores médios de soma de bases aumentaram com a profundidade, em todas as épocas (Figura 14), tendo na EP3 (época menos chuvosa) aparecido os maiores valores para as duas pastagens. Observa-se que na época mais chuvosa (EP4), na camada de 0-10 ambas pastagens tiveram menor soma de bases, aumentando em profundidade.

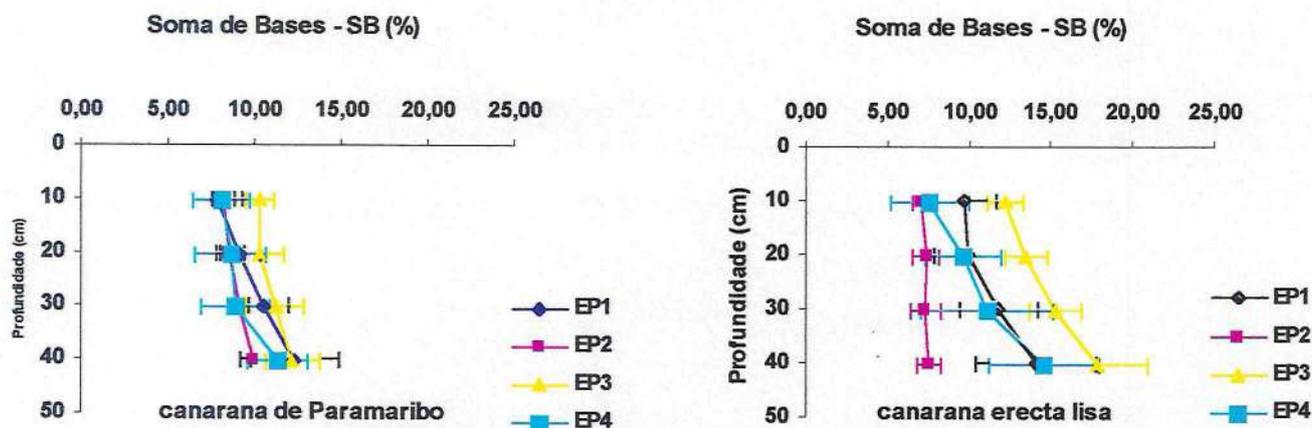


Figura 14- Valores médios e desvio padrão de soma de bases em razão da profundidade e da época de coleta (maio=EP1, agosto=EP2, novembro=EP3 e fevereiro=EP4) de um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa.

Em relação aos valores de capacidade de troca catiônica houve pequena diferença entre as profundidades dos locais de amostragem e com relação à época de coleta, as duas áreas (Figura 15) apresentaram maior quantidade de cátions retidos no solo, na EP3. A CTC foi considerada alta em todo o perfil, provavelmente, em função do elevado conteúdo de matéria orgânica existente no solo e também pelo tipo de argila (montmorilonita). Assim, pela participação da matéria orgânica pode-se deduzir que a alta de CTC foi dada por expressivas contribuições de  $H^+$  e  $Al^{3+}$  elementos esses ligados à acidez do solo (LONGO; ESPINDOLA, 2000).

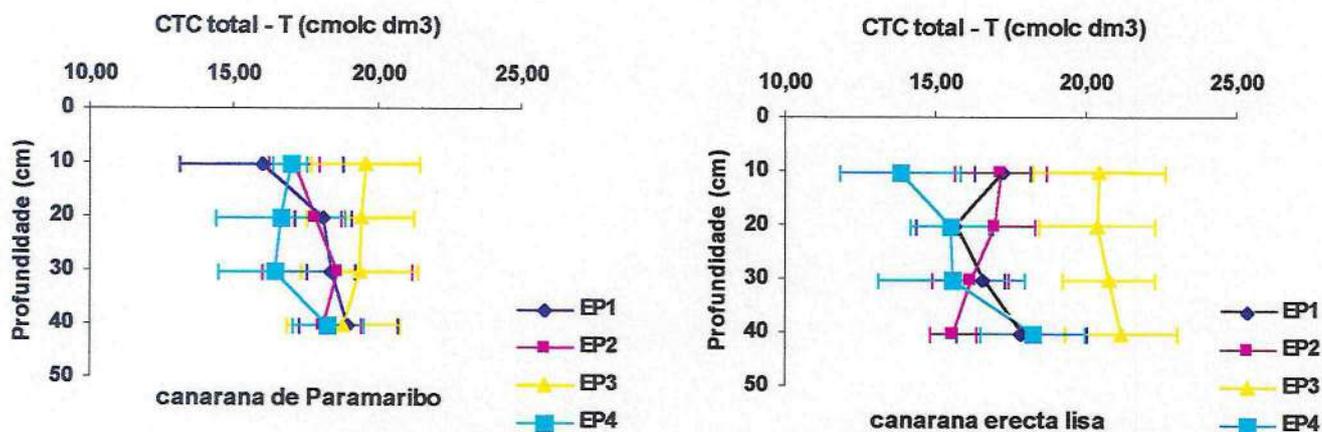


Figura 15- Valores médios e desvio padrão de capacidade de troca de cátions total em razão da profundidade e da época de coleta (maio=EP1, agosto=EP2, novembro=EP3 e fevereiro=EP4) de um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa.

### 2.5.3 Características químicas em diferentes épocas e espécies

O solo sob as diferentes forrageiras apresentou elevada acidez, independente de está inundado ou não, ou seja, nas diferentes épocas do ano (Tabela 2). No entanto, os maiores valores de pH tanto em água quanto em KCl ocorreram no período de maior inundação do solo e intensidade pluviométrica. Tal inundação sucede um período de estiagem e de baixa total do nível de água no solo. No solo cultivado com a canarana de Paramaribo o aumento do pH foi menor, o que pode estar relacionado ao efeito tamponante da matéria orgânica (PONNAMPERUMA, 1972; GULHERME et al., 1978) e, ou as concentrações de óxidos de ferro (PATRICK JR; REDDY, 1978; PAVAN; MIYAZAWA, 1983).

O conteúdo de matéria orgânica foi maior na área sob canarana de Paramaribo em todas as épocas do ano (Tabela 2), atingindo valores considerados altos (RIBEIRO et al., 1999), porém, ocorreu uma queda significativa com o tempo de uso da pastagem, enquanto que na canarana erecta lisa não houve diferença entre a época 1 (EP1) e a época 4 (EP4), com valores considerados médios.

Quanto a concentração de nitrogênio nas áreas estudadas houve diferença significativa nas épocas 1 e 3 (maio e novembro) onde o solo da pastagem de Paramaribo, em tais épocas, apresentou valores superiores (Tabela 2). O menor teor de nitrogênio ( $0,82\text{g kg}^{-1}$ ), ocorreu na época 4, de maior inundação e mais chuvosa, o que pode ser justificado pelo fato de que a mineralização do nitrogênio orgânico é vagarosa em áreas inundadas (LONERGAN, 1964), além da perda de N por a ocorrência de nitrificação e posterior desnitrificação comprovada em diversos estudos (HASEBE et al., 1990; MOHANTY; MOSIER, 1990).

Com respeito ao fósforo, houve diferença significativa entre os valores encontrados em todas as épocas do ano (Tabela 2). No solo sob canarana erecta lisa foram encontrados teores baixos, exceto na época 2 (agosto- época menos chuvosa) que apresentou  $5,29\text{mg dm}^{-3}$ . Para Veiga e Falési (1986), o limite mínimo exigido são de  $5\text{mg dm}^{-3}$ . No solo sob canarana de Paramaribo, nas épocas 1 e 4 (maio e fevereiro - época mais chuvosa), encontram-se teores que satisfazem essas exigências.

Tabela 2 - Valores de pH em H<sub>2</sub>O, KCl, matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e potássio de um Gleissolo do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo (E1) e canarana erecta lisa (E2), em diferentes épocas (EP1=maio, EP2=agosto, EP3=novembro, EP4=fevereiro).

Espécie	pH		MO	N	P	Ca	Mg	K
	H <sub>2</sub> O	KCl	g kg <sup>-1</sup>		mg dm <sup>-3</sup>	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----		
EP 1								
E1	4,74aB	3,41aB	55,61aA	2,26aB	5,93aAB	5,19aAB	3,98bA	0,19bC
E2	4,79aC	3,45aC	24,13bB	1,77bB	1,63bC	3,75bC	6,34aA	0,21aA
EP 2								
E1	4,45aC	3,23aC	53,44aA	3,09aA	3,44bC	4,13aB	4,45aA	0,19bC
E2	4,38aD	3,22aD	39,28bA	3,07aA	5,29aA	2,98bC	3,94aB	0,26aA
EP 3								
E1	4,63bBC	3,53bB	34,21aB	2,53aB	4,64aBC	5,60aA	4,43bA	0,31aB
E2	5,011aB	3,79aB	22,85bB	1,78bB	2,06bBC	6,51aA	5,98aA	0,21bA
EP 4								
E1	4,94bA	3,92bA	37,33aB	1,00aC	6,36aA	5,64aA	3,02bB	0,38aA
E2	5,26aA	4,12aA	25,26bB	0,82aC	3,38bB	5,08aB	4,02aB	0,22bA

Letras minúsculas comparam espécie dentro de época e maiúsculas comparam época dentro de espécie, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

A concentração de cálcio apresentou-se significativamente maior nas épocas 1 e 2 no solo sob canarana de Paramaribo, atingindo níveis similares nas áreas sob as diferentes espécies, nas demais épocas do ano (Tabela 2). De acordo com Ribeiro et al. (1999) as concentrações de cálcio trocável encontrada são consideradas de valor médio na área sob canarana erecta lisa, nas épocas 1 e 2 e de valor alto nas épocas 3 e 4, enquanto que no solo sob canarana de Paramaribo os valores obtidos, tanto no período chuvoso quanto no período seco, estão na faixa considerada alta.

Para concentração de magnésio, ocorreu diferença significativa entre as épocas e as espécies (Tabela 2). No entanto, os valores encontrados nas diferentes épocas e na área sob as espécies estão na faixa considerada alta (RIBEIRO et al., 1999). Por outro lado, tais valores estão

abaixo dos resultados encontrados por Camarão e Marques (1995), em solo de várzea alta, em Belém.

Houve variação significativa na concentração de potássio no solo em razão das épocas e das espécies (Tabela 2). A maior concentração foi encontrado no solo sob canarana de Paramaribo ( $0,38 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ), na época 4 (período chuvoso), que segundo Tomé Jr. (1997) esse valor é considerado alto. Esse aumento na disponibilidade de potássio em solos inundados é devido ao deslocamento deste cátion do complexo de troca para a solução principalmente pelo  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{Mn}^{2+}$  (FAGÉRIA, 1984). As concentrações  $0,19$  a  $0,30 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  encontradas nas outras épocas são consideradas médias.

Quanto a concentração de sódio, pode-se observar que os seus valores são baixos, nas diferentes épocas do ano, numa faixa que não causa dano às culturas (Tabela 3). Por outro lado, bem abaixo dos resultados encontrados por Vieira et al. (1967), em solos de várzea do rio Guamá.

Houve diferença significativa da concentração de alumínio do solo nas épocas 1, 3 e 4, assim como na área sob as diferentes espécies, sendo que os valores se encontram nas faixas de alta a muito alta, de acordo com Ribeiro et al. (1999) (Tabela 3). Com valores de pH em água inferiores a 5,3, como ocorreu neste estudo, é comum a existência de elevada concentração de alumínio trocável (SANTOS et al. 1983; FASSBENDER, 1987), pois a medida que diminui o pH do meio, o alumínio vai se tornando disponível. Sendo o  $\text{Al}^{+3}$  um íon tóxico, em concentrações superiores a  $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , passa a ser preocupante (MALAVOLTA, 1985).

Por outro lado, a concentração de alumínio trocável nem sempre é suficiente para caracterizar sua toxidez para as plantas, pois esta depende também da proporção que o Al ocupa na CTC efetiva. Por exemplo, a proporção de saturação por alumínio compreendido de 0 a 15% é considerada “baixa” (não prejudicial), segundo TOMÉ JUNIOR (1997), fato este ocorrido na área cultivada com canarana erecta lisa, exceto na época 2. Outro fator que pode contribuir para atenuar o efeito tóxico do alumínio é a matéria orgânica. Em solos com altos teores de matéria orgânica, o alumínio pode estar, em parte, formando complexos orgânicos, de forma estável, não acarretando, portanto, problemas de toxidez.

Nas épocas secas, constatou-se os maiores valores para a concentração de alumínio com pequena diminuição na época chuvosa, de onde se infere que a inundação causa decréscimo no alumínio trocável (FERREIRA et al., 1998).

Apesar dos valores de alumínio encontrado terem sido elevados, a saturação por alumínio foi baixa (RIBEIRO et al., 1999). Os valores encontrados para saturação por alumínio variaram com a época do ano e com as espécies (Tabela 3). Quando comparados os resultados deste trabalho com os obtidos por Ferreira et al. (1998), que encontrou saturação por alumínio de 13,2% em um Glei Pouco Húmico do rio Guamá, verifica-se que apenas na época 2 (agosto), os dois tratamentos tiveram valores superiores (E1 = 24,31% e E2 = 29,11%). Tal fato foi ocasionado pelo menor pH, alto alumínio trocável e baixa CTC efetiva, encontrados naquela época (FURTINI NETO et al., 2001).

Tabela 3- Concentração de sódio, alumínio trocável, acidez potencial, soma de bases, capacidade de troca de cátions total, saturação por bases e saturação por alumínio de um Gleissolo do rio Guamá, cultivado com canarana de Paramaribo (E1) e canarana erecta lisa (E2), em diferentes épocas (EP1=maio, EP2=agosto, EP3=novembro, EP4=fevereiro).

Espécie	Na	Al	H+Al	SB	T	V	m
	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----					%	%
EP 1							
E1	0,20bC	2,05aB	7,93aB	9,97bAB	17,91aB	55,58bA	17,45aB
E2	0,26aA	1,57bB	5,46bB	11,39aB	16,85bB	66,92aB	13,07bB
EP 2							
E1	0,21aC	2,90aA	8,96aA	8,99aB	17,94aB	50,21aB	24,31bA
E2	0,20aB	3,04aA	9,13aA	7,38bC	16,51bBC	44,84bC	29,11aA
EP 3							
E1	0,32aA	1,81aB	8,26aAB	11,06bA	19,32bA	57,26bA	14,17aC
E2	0,22bAB	0,95bC	5,81bB	15,01aA	20,82aA	71,83aA	6,31bC
EP 4							
E1	0,26aB	1,29aC	7,81aB	9,31bB	17,10aB	53,83bAB	11,83aC
E2	0,22aAB	0,65bC	5,02bB	10,77aB	15,79bC	66,21aB	6,58bC

Letras minúsculas comparam espécie dentro de época e maiúsculas comparam época dentro de espécie, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

A soma de bases trocáveis apresentou diferenças significativas para todas as épocas (Tabela 3). No período mais seco temos os maiores valores e que segundo Ribeiro et al. (1999), estes valores são classificados como muito alto. Para a CFSEMG (1999), a soma de bases maior que 6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, para solos alagados, é considerado um valor satisfatório. Com relação a

saturação de bases, a área sob canarana erecta lisa apresentou valores superiores em todas as épocas do ano, exceto na época 2. No entanto, em todas as épocas e nas áreas com as diferentes espécies o solo apresentou valor maior que 50% de saturação em bases.

A CTC a pH 7 apresentou valor muito alto, porém foi na época 3 (menos chuvosa) que constatou-se a maior quantidade de cátions retidos no solo (Tabela 3). Esta elevada CTC deveu-se, principalmente, a presença dos colóides orgânicos, que possuem grande superfície específica (BRADY, 1989).

O cobre apresentou diferença significativa com relação ao solo das duas pastagens nas épocas 1, 2 e 4 (Tabela 4). As maiores concentrações foram encontradas no solo sob canarana de Paramaribo, em todas as épocas. Os altos teores podem estar relacionados com a redução de óxidos hidróxidos de  $Fe^{+3}$  e  $Mn^{+4}$  e produção de agentes orgânicos complexantes (FERREIRA et al, 1998). Os resultados desta pesquisa estão de acordo com os resultados apresentados por Silva (1993), avaliando nutrientes em várzea inundada do rio Guamá que com relação ao comportamento do cobre observou que a medida que aumentava o pH do meio, a concentração do cobre decrescia. Ponnampertuma (1972) afirma que apesar do cobre não ser afetado pelas reações de oxi-redução, nos solos ácidos o aumento do pH e a formação de sulfetos pode causar a redução da solubilidade deste elemento.

O manganês,  $Mn^{2+}$ , principal forma na solução do solo inundado, apresentou diferença significativa apenas na época 4 (Tabela 4). No entanto todos os valores obtidos estão numa faixa considera muito alta, mesmo para solos inundados, somente observados em solos ácidos, rico em Mn e em matéria orgânica. Os menores valores foram observados na época de estiagem e de maior baixa das águas da maré, o que provavelmente está relacionado a reoxidação. Os resultados encontrados nesta pesquisa são inferiores aos constatados por Ferreira et al. (1998), em solos de várzea do rio Guamá.

O zinco apresentou diferença significativa em todas as épocas, exceto na época 4 (período mais chuvoso), onde apareceu com menores teores (Tabela 4). O zinco, assim como o cobre parece não estar envolvido nos processos de oxi-redução, porém, a sua solubilidade é alterada quando o solo é inundado, em função das mudanças de pH, redução do ferro e liberação de agentes orgânicos complexantes. Enquanto a elevação do pH reduz a solubilidade do zinco no solo, a redução dos óxidos hidratados de  $Fe^{3+}$  e  $Mn^{+4}$  e a produção de substâncias orgânicas complexantes são responsáveis pelo aumento da solubilidade do elemento.



## 2.6 CONCLUSÃO

1- Na época chuvosa e de inundação mais intensa da várzea, observou-se aumento no valor do pH, da concentração de fósforo, ferro e manganês solúvel e decréscimos nos valores do alumínio trocável,

2- A área cultivada com canarana de Paramaribo apresentou maiores conteúdos de matéria orgânica, predominando maiores concentrações de N, P e saturação por bases, assim como CTC.

3- Os nutrientes que sofreram maiores variações nas suas concentrações, foram àqueles envolvidos em reações de oxidação-redução, principalmente, o ferro e o manganês.

4- O solo de várzea baixa do rio Guamá, independente da época do ano e da espécie cultivada, apresentou boa fertilidade, podendo se constituir em uma alternativa promissora no uso de pastagens, quando bem manejado.

5- A análise granulométrica das duas áreas de estudo apresentou como resultado, solo com textura argilo siltosa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASTOS, T.X. **O estado atual do conhecimento das condições climáticas da Amazônia brasileira.** Belém, IPEAN, 1972. p 68-122.

BRADY, N. C. **Natureza e propriedades dos solos.** 7. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989. 898p.

CAMARÃO, A. P.; MARQUES, J.R.F. **Gramíneas nativas de terra inundável do trópico úmido brasileiro.** Belém: EMBRAPA – CPATU, 1995. 62p. (Documentos, 81).

CARVALHO, E. J. M. **Efeito de sistemas de preparo sobre a matéria orgânica e algumas propriedades físicas em solos Glei Pouco Húmico da Amazônia Oriental.** 1995. 184f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, São Paulo, 1995.

CENTURION, J.F et al. Efeito de sistemas de preparo nas propriedades químicas de um solo sob cerrado cultivado com soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.9, n.3, p.267-270, 1985.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação.** Viçosa, 1999. 359p.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos** –Brasília, Embrapa Solos, 1999. XXVI, 412p.

FAGÉRIA, N. K. **Adubação e nutrição mineral da cultura de arroz**- Rio de Janeiro: Campos; Goiânia: Embrapa, 1984. p.204-205.

FAGÉRIA, N. K. et al. Avaliação preliminar de cultivares de arroz para tolerância à toxidez de ferro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 10, p. 1271-1278, 1984.

FERREIRA, W. de A.; MODESTO JUNIOR, M. de S.; BOTELHO, S. M.; MASCARENHAS, R. E. B. **Efeito da inundação sobre as propriedades de um glei pouco húmico de várzeas do rio Guamá nos municípios de Belém e Santa Isabel, PA**. Belém: Embrapa-CPATU, 1998. 29p. (Boletim de pesquisa, 207).

FURTINI NETO, A.E.; VALE, F.R. do.; RESENDE, A.V. de; GUILHERME, L.R.G.; GUEDES, G. A. de A. Fertilidade do solo. Lavras: UFLA/FAEP, 2001,252p: il.- Curso de Pós-Graduação "Lato Sensu"(Especialização) a Distância: Solos e Meio Ambiente

FREIRE, E. M. da S.; GAMA, J. R. N. F.; MASCARENHAS, R. E. B. Caracterização pedológico-fisiográfica dos solos das várzeas do rio Guamá. In: **RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO CENTRO DE PESQUISA AGROFLORESTAL DA AMAZÔNIA ORIENTAL**, 1991, Belém: EMBRAPA. CPATU, 1992. p. 41-42.

GUILHERME, L.R.G.; CURTI, N.; GUEDES, G.A.A. Calagem e disponibilidade de fósforo para o arroz irrigado cultivado em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.13, n.3, p.341-347, set/dez. 1989.

GUIMARÃES. P. T. G.; FERREIRA. J. G.; CARVALHO. J. G. et al. 1980. Adubação de pastagens. **Informe Agropecuário** v.6, n.70, p.34-52,1980.

HASEBE, A.; ITO, J.; IIMURA, K.; SEKYIA, S. Dynamic aspects of nitrification and subsequent denitrification in lowland rice fields. In: **INTERNACIONAL CONGRESS OF SOIL SCIENCE**, 14, Kioto, 1990. Transactions: Vol. IV. Kioto, International Society of Soil Science, p. 332-336. 1990.

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia: relação solo planta**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979, 264 p.

LIMA, R.R. **A Agricultura nas várzeas do Estuário do Amazonas**. BOLETIM Técnico do Instituto Agronômico do Norte, 1956, 159p.

\_\_\_\_\_. **A influência da água do mar no rio Pará**. Belém, FCAP. SDI,1979. 20p. (Informe Técnico, 3).

\_\_\_\_\_; TOURINHO, M. M.; COSTA, J. P. C. da. **Várzeas flúvio-marinhas da Amazônia brasileira; características e possibilidades agropecuárias**. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação, 2000. 342 p.

LONERGAN, J. F.; The nutrition of grasslands. In: BARNARD. C...(Ed). **Grasses and grasslands**, Camberra: C. S. I. R. O, p. 206-220 , 1964.

LONGO, R. M.; ESPÍNDOLA, C. R. Alterações em características químicas de solos da região Amazônica pela introdução de pastagens. **Acta Amazônica**, v. 30, n. 10, p.71-80, 2000.

MALAVOLTA, E.; **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985. 251p.

- \_\_\_\_\_; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201p.
- MASCARENHAS, R.E.B.; MODESTO JUNIOR, M. de S. **Plantas daninhas de várzea do rio Guamá (PA)**. Belém: EMBRAPA/ CPATU, 1998. 52p. (Boletim de pesquisa, 186).
- MATTAR, R.M.V.C.; VIEIRA, L.S.; SILVA, G.R.da. Efeito da inundação sobre o pH e a disponibilidade de fósforo, sódio, ferro e manganês em um Glei pouco Húmico coletado na várzea do rio Guamá, Belém/PA. **Revista de Ciências Agrárias do Pará**. Belém, n 37, p. 113-121. 2002.
- MEEK, B.D.; GRASS, L.B. Redox potential in irrigated desert soil as an indicator of aeration status. **Proc. Soil. Sci. Am.**, Madson, v.39, p. 870-875, 1975.
- MOHANTY, S.K.; MOSIER, Nitrification-desnitrification in flooded rice soils. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 14, 1990, **Proceedings...Kioto**: International Society of Soil Science, 1990. p. 326-331.
- OLIVEIRA, C de; VELLOSO, A.C.Z.; LEAL, J.R. Processos redox em um Glei Húmico do estado do Rio de Janeiro: I. Variações eletroquímicas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.17, n.1, p.17-22, 1993.
- PATRICK JR., W.H.; MAHAPATRA, I.C. Transformation and availability to rice of nitrogen and phosphorus in waterlogged soils. **Advances in Agronomy**, New York, n.20, p. 323-359, 1968.
- PAVAN, M.A.; MIYAZAWA, M. **Química de solos inundados**. Londrina, IAPAR, 1983. Separata de Treinamento em arroz irrigado e alternativas agrícolas em várzeas. Londrina, IAPAR, p. 5-20, 1983.
- PONNAMPERUMA, F.N. **The Chemistry of Submerged Soils**. **Advances in Agronomy**, New York, n. 24, p. 29-96, 1972.
- \_\_\_\_\_. **Comportamiento de elementos menores em suelos arroceros**. In. IRRI. Anual Report for 1976. Los Banos, 1977.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. Recomendações para o uso de corretivo e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação; Comissão de Fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais, 1999, 359p
- SALINAS, J. G.; GARCIA, R. **Métodos químicos para el análisis de suelos y plantas forrajeras**. Cali: CIAT, 1985, 28p
- SILVA, C.; VALE, F. R.; GUILHERME, L. R. G.; FAQUIN, V.; SIQUEIRA, J.O. Crescimento inicial do feijoeiro: efeito da acidez do solo e da adição de fertilizantes nitrogenados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, **Anais...Goiânia**, 1993. p.33-34.
- SILVA, S. B. E.; **Avaliação da disponibilidade de nutrientes em várzea inundada do rio Guamá**. 1993. 58f. Tese (Mestrado em Agronomia)- Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, 1993.
- SIQUEIRA, O J. F.; SHERER, E. E.; TASSINARI, G.; ANGHINONI, I.; PATELA, J. F.; TEDESCO, M. J.; MILAN, P.A e ERNANI, P. R. **Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Passo Fundo, EMBRAPA- CNPT, 1987. 100p.

TEIXEIRA, M.F.N; CARDOSO, A. **Várzeas da Amazônia: caracterização e uso na produção agrícola**. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação. 7991. 47p.

TOMÉ JR., J.B. **Manual para interpretação de análise de solo**. Guaíba: Agropecuária, 1997. 247p.

VEIGA, J. B.; FALÉSI, I. C. Recomendação e prática da adubação de pastagens na Amazônia brasileira. In: MATTOS, H. B.; WERNER, J. C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E.; ed. **Calagem e adubação de pastagem**. Piracicaba: POTAFOS, 1986. p. 256-282.

VIEIRA, L. S.; VIEIRA, M de N. **Manual de morfologia e classificação de solos**. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988. 313p.

\_\_\_\_\_; SANTOS, W. H. dos.; FALESI, I. C.; OLIVEIRA FILHO, J. P. S. Levantamento de reconhecimento dos solos da região Bragantina. Estado do Pará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 2, p. 1-63, 1967.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. **Sistema de análise estatística para microcomputadores (SANESTE)**. Pelotas: UFPel- Departamento de Matemática e Estatística, 1991. 101 p.

### **CAPITULO 3 PRODUÇÃO DE FORRAGEM E VALOR NUTRITIVO DE ESPÉCIES FORRAGEIRAS SOB CONDIÇÕES DE PASTEJO, EM SOLO DE VÁRZEA BAIXA DO RIO GUAMÁ.**

#### **3.1 RESUMO**

A introdução de espécies exóticas nas várzeas da Amazônia pode se constituir uma alternativa importante para melhorar a qualidade e a disponibilidade de forragem na região, principalmente no período de escassez de chuva, quando as forrageiras de terras firmes declinam muito de produtividade. Este trabalho teve como objetivo avaliar a produção de forragem, o teor de proteína bruta e a composição de macro e micronutrientes nas forrageiras canarana de Paramaribo (*Echinochloa polystachya* H.B.K) e canarana erecta lisa (*Echinochloa pyramidalis* Lam), sob pastejo rotativo, introduzidas em áreas inundáveis de várzea baixa do rio Guamá, Campus da Universidade Federal Rural da Amazônia, em Belém (PA). As forrageiras haviam sido formadas há três anos e mantidas sob pastejo rotativo, antes e durante o experimento. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente ao acaso, em um esquema fatorial 2x4 (duas espécies e quatro períodos), com seis repetições. As amostras de forragem foram cortadas a 10 cm do solo e utilizou-se um quadrado de 0,25 m<sup>2</sup> como unidade amostral. As épocas de amostragem foram : maio (época1), agosto (época2) e novembro/2002 (época3) e fevereiro/2003 (época4). As análises laboratoriais da forragem foram feitas na fração folha. As variáveis analisadas foram: a) Quantitativas: Matéria verde e Matéria seca ;b) Qualitativas: nitrogênio, proteína bruta, fósforo, potássio, sódio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, manganês, zinco, cobre e boro. Os resultados mostraram que a disponibilidade de forragem diminuiu com o tempo de uso da pastagem. Os teores médios de PB, N, P, K e Na, Fe, Zn e Cu foram maiores nas épocas mais chuvosas. Os teores de Ca, Mg, S, Mn e B foram maiores nas épocas menos chuvosas. A canarana erecta lisa apresentou menor decréscimo de matéria seca durante os períodos estudados e maior teor nutritivo, no entanto, a canarana de Paramaribo foi a mais produtiva.

### 3.2 ABSTRACT

The introduction of exotics species on Amazonian flat can be considered an important alternative to improve the quality and availability of forage on the region, mainly in periods of rain lack, when forage plants of "terras firmes" decrease its productivity. This work has the objective of evaluate forage production , crude protein tenor, and macro and micronutrients composition on canarana de Paramaribo (*Echinochloa polystachya* H.B.K) and canarana erecta lisa (*Echinochloa pyramidalis* Lam) forage plants, under rotative pasture , introduced on floodable areas on low and flat lands of Guamá river, Universidade Federal Rural da Amazônia Campus, in Belém(PA). The forage plants have been developed for three years and kept under rotative pasture, before and during the experiment. The experimental design adopted was the totally randomized, in a factorial 2x4 ( two species and two periods) scheme, with six repetitions. The forage sample were cut 10 cm above the soil using a 0,25 m<sup>2</sup> square as the sample unit. The sample periods were: may (period1), august (period2) and november/2002(period3) and february/2003 (period4). The forage laboratorial analysis were done using the leaf fraction. The analyzed variables were: a) Quantitatives: green material and dry material; b) Qualitatives : nitrogen, crude protein, phosphorus, potassium, sodium, calcium, magnesium, manganese , iron, zinc, copper and borum. The results demonstrated that the availability of forage has decreased along the pasture usage. The average tenor of PB, N, P, K e Na, Fe, Zn e Cu were biggest on the rainiest periods. The average tenor of Ca, Mg, S, Mn e B were biggest on the lowest rainy periods . The canarana erecta lisa presented the lowest dry material decreasing and the biggest nutritive tenor along the studied periods, although canarana de Paramaribo was the most productive.

### 3.3 INTRODUÇÃO

Os solos de várzeas da Amazônia legal apresentam inúmeras possibilidades de uso, com destaque para uma agropecuária de alta produtividade, onde espécies forrageiras adaptadas a inundações periódicas podem ser exploradas de forma econômica e com preservação dos ecossistemas. A sua grande potencialidade refere à qualidade de seus solos, bem como a sua grande extensão, cerca de 67 milhões de hectares de terras permanentes ou temporariamente inundadas (NASCIMENTO; HOMMA, 1984).

Dentre as espécies forrageiras pode-se destacar a canarana de Paramaribo (*Echinochloa polystachya* H.B.K) e a canarana erecta lisa (*Echinochloa pyramidalis* Lam) que podem atingir produtividades de matéria seca de 16.440 kg e 15.315 kg por hectare ano, respectivamente, quando cultivadas em áreas de mangue (NASCIMENTO et al., 1988), que são áreas permanentemente inundadas.

A canarana de Paramaribo, também denominada em países de língua espanhola de “pasto alemán”, ocorre em toda a América subtropical e tropical, onde pode produzir de 20 a 25 t de matéria seca/ha/ano (CARRASQUEL, 1983).

Nativa da África Tropical onde é conhecida como “antelop grass” a canarana erecta lisa tem apresentado excelente adaptabilidade na região e tem sido utilizada com sucesso na formação de pastagem nas várzeas altas e baixas do estuário do Rio Amazonas e em áreas similares onde predominam solos hidromórficos, principalmente os Gleissolos (SERRÃO et al., 1970). Estima-se que somente no estuário do Rio Amazonas existem cerca de um milhão e meio hectares de áreas apropriadas para ser cultivada com esta pastagem.

O aproveitamento das áreas de várzeas para a exploração pecuária com bubalinos e bovinos, está na dependência de estudos básicos de adaptação de gramíneas nativas e introduzidas, indispensáveis para subsidiar a formação de pastagens nessas áreas. De acordo com resultados obtidos por Nascimento et al. (1987), relativo à introdução de gramíneas forrageiras em áreas de várzeas, a canarana de Paramaribo e a canarana erecta lisa foram às espécies mais promissoras para as várzeas altas e baixas do rio Pará.

A taxa de crescimento de uma pastagem e conseqüentemente, a sua produção de matéria seca, é influenciada principalmente pelas condições climáticas (luz, temperatura, umidade) e também pelas práticas de manejo adotadas (FAVORETO et al., 1988).

A genética da planta é fator concorrente para a concentração de minerais porque a habilidade de absorção dos nutrientes é diferenciada em função da espécie vegetal (MAGALHÃES, 1985; MCDOWELL, 1999).

O efeito da estação do ano também é importante, podendo modificar a anatomia da planta e conseqüentemente a sua composição química (REID; HORVATH, 1980; MATOS et al., 1987; VEIGA; CAMARÃO, 1990). Essas modificações anatômicas e químicas da planta recebem influencia do teor de umidade do solo (YOUSSEF, 1988).

A utilização de pastagens com boa capacidade produtiva e alto valor nutritivo é um dos fatores de maior importância para a redução dos custos de produção da atividade pecuária e pode ser obtida por meio da introdução de espécies adaptadas as condições ambientais. No entanto, deve-se ter em mente que forrageiras de melhor qualidade nutricional apresentam maiores exigências nutricionais, ou seja, solos de boa fertilidade.

Neste contexto, o conhecimento do potencial produtivo e do valor nutritivo de espécies forrageiras introduzidas nas extensas áreas de várzeas da região amazônica, que apresentam solos de média a elevada fertilidade, pode-se constituir em uma alternativa importante para a elevação da produção pecuária, seja pela ampliação das áreas cultivadas, melhoria na qualidade nutricional das forrageiras ou como opção à alimentação do gado no período de seca, quando a produção das pastagens declina muito na terra firme.

O objetivo deste estudo foi avaliar a produção de forragem, o teor de proteína bruta e a composição de macro e micronutrientes nas forrageiras canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa, sob pastejo rotativo, introduzidas em áreas inundáveis de várzea baixa do rio Guamá.

### 3.4 MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo fica localizada em Belém/PA na margem direita do rio Guamá, campus da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), em área de várzea baixa, cultivada com as espécies canarana de Paramaribo (*Echinochloa Polystachya* H.B.K) e a canarana erecta lisa (*Echinochloa Pyramidalis* Lam). As várzeas baixas são áreas que permanecem boa parte do ano inundada e o restante com elevado teor de umidade.

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Af1 que corresponde a climas tropicais úmidos sem estação fria. Os valores médios anuais de temperatura oscilam entre 29 e 34 °C as mínimas entre 16 e 24°C. Os índices de umidade relativa do ar raramente são menores que 70%, oscilando em torno de 90%. A menor precipitação mensal é sempre superior a 60 mm e o total pluviométrico é geralmente superior a 2.000mm.

A luminosidade varia de 1500 a 3000 horas de brilho solar por ano o que representa 35 a 65% da energia radiante potencial, indicando a ocorrência de um grau de nebulosidade relativamente alto. Os índices de eficiência térmica estão geralmente acima de 1000 mm, o que indica ser uma região com bastante calor e umidade, sendo considerada um 'habitat' apropriado para crescimento de plantas tropicais (BASTOS, 1972).

O experimento foi conduzido em um solo classificado como Gleissolo Háplico eutrófico, de textura argilo-siltosa (Tabela 1). Não foi realizado adubações ou calagens nas áreas. As pastagens tinham três anos de implantadas, no início das avaliações, as quais permaneceram sempre sob pastejo rotativo, sendo que cada piquete era de 0,6 ha. Cada piquete era pastejado por 10 animais de aproximadamente 350 kg, com entrada a cada 40 dias e permanência de doze dias.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, em um esquema fatorial 2x4 (duas espécies e quatro período de avaliações), com seis repetições.

A avaliação do rendimento foi realizada coletando amostras, antes da entrada dos animais nos piquetes, através de um quadrado de 0,50 m x 0,50 m, lançado aleatoriamente ao longo de um transecto em pontos equidistante. Coletou-se seis amostras, cortadas a 10 cm do solo, nas seguintes épocas: maio (época1), agosto (época2) e novembro/2002 (época3) e fevereiro/2003 (época4). Nos meses de fevereiro e maio a área fica completamente inundada e coincide com o período mais chuvoso, enquanto que nos meses de agosto e novembro, período menos chuvoso, o lençol freático baixa, mas o solo permanece muito úmido.

Após o corte e em cada época, as forrageiras foram pesadas para determinação do peso verde e, posteriormente, amostras representativas foram colocadas em estufa de circulação de ar forçada a 65°C até peso constante. Determinou-se o peso seco e em seguida o material foi moído em moinho tipo Wiley com peneira de dois milímetros e encaminhado para análise.

No extrato obtido por digestão nitroperclórica do material vegetal, foram obtidos os teores de P por colorimetria, de K e Na por fotometria de chama, de S por turbidimetria e de Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn por espectrofotometria de absorção atômica. O teor de N total foi determinado pelo método semimicro Kjeldahl, enquanto que o B após incineração do material vegetal foi determinado pelo método da Azometina-H e lido por espectrofotometria. Todos os nutrientes determinados seguiram metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

Estimou-se a produção de matéria verde e matéria seca por hectare, o teor de proteína bruta (PB %) = N (%) x 6,25 e os teores de macro e micronutrientes do material vegetal colhido. Foi calculado, também, a produção relativa de matéria verde e seca em relação ao primeiro corte.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e aplicado o teste de Duncan a 5%, para comparar as médias de produção e teores de nutrientes entre as espécies e nas diferentes épocas de amostragens. Utilizou-se o sistema de análises estatísticas SANEST (ZONTA; MACHADO, 1991).

### 3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.5.1 Produção das forrageiras

A produção de matéria verde e matéria seca variou significativamente entre as espécies nas coletas de maio e agosto/2002 (épocas 1 e 2, respectivamente) (Tabela 5). Durante o período experimental a canarana de Paramaribo (*Echinochloa polystachya* H.B.K) se mostrou mais produtiva que a canarana erecta lisa (*Echinochloa pyramidalis* Lam), sob pastejo rotativo. A produção relativa das forrageiras diminuiu com o tempo de uso, sendo que redução mais expressiva foi constatado na canarana de Paramaribo, que atingiu 61%, entre o primeiro e último corte. Já a canarana erecta lisa, embora tenha apresentado uma produção forrageira menor, a redução atingiu somente 49%.

Resultados bastante expressivos foram obtidos por Nascimento et al. (1988), avaliando gramíneas forrageiras em área de mangue da ilha de Marajó, que atingiu em 21 cortes produtividades de 16.440 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de matéria seca, para a canarana de Paramaribo e de 15.315 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> em 20 cortes, para canarana erecta lisa. A grande diferença de produtividade

em relação aos dados obtidos neste trabalho pode estar relacionada ao fato da manutenção dos animais em pastejo rotativo desde da implantação da pastagem até a realização da última coleta de material.

A média de produção do período experimental da canarana de Paramaribo, tanto de matéria verde ( $5667,9 \text{ kg ha}^{-1}$ ) quanto de matéria seca ( $725,7 \text{ kg ha}^{-1}$ ) foi superior a da canarana erecta lisa com  $4227,4 \text{ kg ha}^{-1}$  de matéria verde e  $617,3 \text{ kg ha}^{-1}$  de matéria seca. O percentual médio da produção de matéria seca encontrada na canarana de Paramaribo foi de 12,8%, enquanto que na canarana erecta lisa foi de 14,6%..

Tabela 5 - Produção relativa de matéria verde e matéria seca da canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa, em quatro épocas, sob pastejo rotativo.

Matéria verde,				
Coleta	Canarana de Paramaribo ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	Produção relativa (%)	Canarana erecta lisa ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	Produção relativa (%)
Época 1	8195,9aA	100	4868,9bA	100
Época 2	6519,5aB	80	4727,2bA	97
Época 3	4924,6aC	60	4699,7aA	96
Época 4	3031,5aD	37	2613,9aB	54
Média	5667,9		4227,4	
Matéria seca, $\text{kg ha}^{-1}$				
Época 1	1028,6aA	100	762,9bA	100
Época 2	675,9aC	66	569,1bB	75
Época 3	796,7aB	77	744,9aA	98
Época 4	401,7aD	39	392,1aC	51
Média	725,7		617,3	

Letras minúsculas comparam espécie dentro de época no fator época e maiúsculas comparam época dentro de espécie, pelo teste de Duncan a 5%.

As duas espécies apresentaram maior produção percentual de matéria seca nos meses de maio (período chuvoso) e novembro (período seco). A média de produção de matéria seca constatada nas pastagens estudadas ficou abaixo do requerimento mínimo para bovinos em pastejo que é de  $1.200$  a  $1.600 \text{ kg ha}^{-1}$  (MOTT, 1980) e do necessário para vacas em produção, que é de  $1.500$  a  $2.000 \text{ kg ha}^{-1}$  (GOMIDE, 1993).

Outros possíveis fatores de manejo da pastagem que podem estar influenciando, são a frequência e a pressão de pastejo. Vários trabalhos têm mostrado que, de modo geral, o manejo de pastagem, tanto em termos de pressão e quanto frequência de pastejo (VEIGA et al., 1985), como taxa de lotação (AZEVEDO et al., 1995) ou de intensidade de pastejo (SIMÃO NETO, 1986) influencia na disponibilidade de forragem, desta forma o manejo utilizado para as forrageiras em estudo pode não está sendo o adequado.

### 3.5.2 Proteína bruta e composição mineral das forrageiras

Teores de proteína bruta inferiores a 7% são limitantes à produção animal, por implicarem em menor consumo voluntário, redução na digestibilidade e balanço nitrogenado negativo (MINSON, 1990). Observa-se que as gramíneas atenderam satisfatoriamente, aos requerimentos mínimos de proteína bruta exigidas pelos ruminantes, em todas as épocas de coleta. A canarana de Paramaribo apresentou os maiores teores de proteína bruta em todas as épocas experimentais porém, foi na época 4 (fevereiro), período mais chuvoso a ocorrência do maior teor (26,65%), decorrente da alta mineralização do nitrogênio orgânico. Os teores de proteína bruta observados nas pastagens estudadas, encontram-se acima daqueles das gramíneas tropicais de terra firme situados na faixa de 6,0% a 9,0% (MINSON, 1981), bem como os valores reportados por Alves (1999) em sistema de pastejo rotativo (10,5%) com *Brachiaria humidicola* Rendle. Nascimento et al. (1988), avaliando as forrageiras Paramaribo e *erecta lisa* em área de mangue da ilha de Marajó, encontraram 5,3% e 5,4% de PB, respectivamente, teores inferiores aos encontrados neste trabalho.

O teor de Nitrogênio apresentou diferença significativa entre espécies em todas as épocas; na canarana de Paramaribo ocorreram os maiores teores em todas as épocas estudadas, aparecendo o maior valor, 42,65g kg<sup>-1</sup> na época 4 (fevereiro), período de maior índice pluviométrico e de maior inundação da várzea. As concentrações de nitrogênio nas pastagens nativas, segundo Henzell (1977), são altas na estação chuvosa, devido a rápida mineralização do nitrogênio orgânico. Os resultados encontrados estão acima dos teores adequados para forrageira segundo Malavolta (1997), que é de 11,3 a 18,0g kg<sup>-1</sup> isso é decorrente do efeito residual da decomposição natural das pastagens, além dos nutrientes incorporados através da urina e dejeções dos animais em pastoreio. Sendo o nitrogênio, requerido em grandes quantidades pelas plantas, é

fundamental níveis adequados deste elemento no solo de pastagem, para que um sistema produtivo estável se estabeleça, como sugerem alguns autores (ALLISON, 1965 ; VALLIS, 1972).

Tabela 6 - Teores médios de Proteína Bruta, nitrogênio, fósforo, potássio, sódio, cálcio, magnésio e enxofre da matéria seca das pastagens canarana de Paramaribo (E1) e canarana erecta lisa (E2), cultivadas em um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, em diferentes épocas (EP).

Espécie	PB	N	P	K	Na	Ca	Mg	S
	%	-----g.kg <sup>-1</sup> -----						
EP1								
E1	14,44aC	23,11aC	4,78aB	19,46aBC	7,87aA	3,15aA	4,25aAB	0,24aC
E2	11,67bC	18,68bC	2,89bB	15,60bB	6,29bA	2,83aC	4,77aB	0,29aB
EP 2								
E1	17,51aB	28,03aB	4,41aBC	17,97aC	6,39aB	2,19bB	3,49bB	0,30aB
E2	13,76bC	22,02bC	3,25bAB	17,61aA	6,66aA	5,14aAB	5,65aA	0,24bB
EP 3								
E1	24,84aA	39,75aA	4,11aC	22,45aA	6,64aB	3,11bA	3,63bB	0,36bA
E2	16,61bB	26,59bB	3,42bAB	16,93bAB	7,27aA	7,06aA	5,61aA	0,49aA
EP 4								
E1	26,65aA	42,65aA	5,81aA	20,74aB	6,37aB	3,24aA	4,79aA	0,34aA
E2	19,94bA	31,91bA	3,65bA	15,87bB	7,01aA	3,06aBC	4,43aB	0,27bB

Letras minúsculas comparam espécie dentro de época no fator época e maiúsculas comparam época dentro de espécie, pelo teste de Duncan a 5%.

O fósforo apresentou diferença significativa entre espécies em todas as épocas e a canarana de Paramaribo foi sempre superior. Os maiores teores de fósforo encontrados foram: 4,78 e 5,81g.kg<sup>-1</sup> na forragem Paramaribo nas épocas 1 e 4 (maio e fevereiro), períodos mais chuvosos. Os teores encontrados neste trabalho, são maiores do que o teor de fósforo (0,18%) de gramíneas nativas de terra inundável apresentados por Camarão et al. (1999) e são suficientes para animais em pastejo cuja faixa de recomendação é de 0,31% a 0,40% ( MCDOWELL, 1997).

Os resultados observados para o nutriente potássio foi significante na época 1, 3 e 4. O maior teor  $22,45\text{g.kg}^{-1}$  ocorreu na pastagem canarana de Paramaribo, na época 3, menos chuvosa, (novembro).

Os valores médios de potássio obtidos nas forragens estudadas atingem satisfatoriamente as exigências dos animais (0,90% a 1,00% de potássio), conforme Mcdowell (1997).

Vicente-Chandler et al (1962), estudando a fertilização potássica em gramíneas, observaram que as mais elevadas produções das plantas forrageiras estavam associadas à concentração de potássio de  $15$  a  $20\text{g.kg}^{-1}$ , na parte aérea das plantas colhidas aos 60 dias após a emergência, estando de acordo com os resultados desta pesquisa.

O teor de sódio encontrado foi significativo apenas na época 1 (maio). Os valores encontrados estão acima dos teores encontrados por Camarão et al (1995), em gramíneas nativas de terra inundável, e também é superior aos teores encontrados ( $5,7\text{g.kg}^{-1}$ ) por Sá et al (1998) em pastagem de savanas mal drenadas, e satisfaz o requerimento mínimo para nutrição de gado de corte que é de  $0,8\text{g.kg}^{-1}$  da matéria seca ( NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1984).

Os teores de cálcio resultaram em efeitos significativos entre as espécies, na época 2 e 3 (agosto- novembro) período menos chuvoso, sendo as maiores médias ( $5,14\text{ g kg}^{-1}$  e  $7,06\text{g kg}^{-1}$ ) encontradas na matéria seca da canarana erecta lisa. A média dos teores encontrados neste trabalho, estão de acordo com os resultados encontrados por Skerman (1977), em 390 amostras de gramíneas tropicais, onde o teor de cálcio variou de  $1,4\text{ g.kg}^{-1}$  a  $14,6\text{ g.kg}^{-1}$  da matéria seca.

Os valores de referência para análise de tecido vegetal em gramíneas apresentados por Malavolta et al (1997), para teores de cálcio estão entre  $2,3$  a  $4,6\text{ g kg}^{-1}$  portanto, de acordo com as médias encontradas nesta pesquisa.

A concentração mínima estabelecida para bovinos de corte pelo National Research Council (1976), é de 0,18% de Ca na matéria seca, a qual foi atingida por ambas as espécies em todas as épocas estudadas.

Os teores de magnésio foram significativos nas épocas 2 e 3 (agosto e novembro), período menos chuvoso, tendo a canarana erecta lisa apresentado os maiores teores, ( $5,65$  e  $5,61\text{ g kg}^{-1}$ ). Os valores encontrados, são superiores à media de concentração de magnésio encontrados por Sá et al (1998) em pastagem nativa de savanas mal drenadas da ilha de Marajó(PA) que foi de  $2,7\text{g.kg}^{-1}$ , e estão contidos na faixa de variação observada por Skerman e Riveros (1982), que quando avaliaram a concentração de magnésio na matéria seca em 280 gramíneas forrageiras,

verificaram uma variação de  $0,4 \text{ g kg}^{-1}$  a  $9,0 \text{ g kg}^{-1}$ , tendo a média permanecido ao redor de  $3,6 \text{ g kg}^{-1}$ . Os teores de magnésio, foram suficientes em todas as espécies e épocas estudadas, atendendo às exigências mínimas (0,18% a 0,20%) para a nutrição de gado de corte (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1984).

Os teores de enxofre revelaram variações significativas entre as épocas 2, 3 e 4 (Tabela 6), estando estes valores abaixo da faixa de deficiência (0,2 a 0,4%) do nutriente, apresentado por Malavolta et al (1997). Segundo Fageria (1984), em solos alagados, acontece a transformação anaeróbica do enxofre, resultando o  $\text{H}_2\text{S}$ , produto da redução do  $\text{SO}_4^{-2}$ . Após formado, o  $\text{H}_2\text{S}$  pode reagir com os metais pesados, produzindo sulfetos insolúveis (principalmente Fe S), que precipitam, diminuindo a disponibilidade de enxofre no solo e como resultado, a planta apresentará deficiência deste nutriente.

Gallo et al (1974), consideram como concentração normal de enxofre nas forrageiras, 1,0 a  $3,0 \text{ g kg}^{-1}$ .

Com respeito aos micronutrientes (Tabela 7) a análise de variância revelou variações significativas para as leituras de Fe, Mn, Zn, Cu, exceto o B nas espécies estudadas.

Os teores de ferro foram semelhantes nas épocas 1 e 3 e diferentes significativamente nas épocas 2 e 4. A matéria seca da canarana erecta lisa, na época 4 (mais chuvosa) foi que apresentou maior teor de ferro ( $1.572,28 \text{ mg kg}^{-1}$ ) correspondente a 0,15%, portanto acima do nível de tolerância admitido para bovinos [ $1.000 \text{ mg kg}^{-1}$  (0,10%)], segundo Sá et al (1998), isto, decorrente da inundação do solo neste período, ocorrendo a redução de  $\text{Fe}^{3+}$ , refletindo em aumento acentuado da solubilidade do elemento (RAIJ, 1991), resultando em maior absorção deste mineral pelas plantas.

As médias do teor de ferro encontradas na matéria seca da canarana de Paramaribo (Tabela 7), foram superiores ao teor encontrado ( $260,6 \text{ mg kg}^{-1}$ ), por Camarão et al (1991) em gramínea de mesma espécie, em solos de terra inundável do baixo e médio Amazonas, o mesmo acontecendo com os teores de ferro da matéria seca da canarana erecta lisa, bem superiores aos resultados apresentados por Camarão et al (1998), em gramíneas de mesma espécie em solo de várzea do médio Amazonas.

O teor de manganês apresentou diferença significativa entre espécies em todos os períodos e a canarana erecta lisa se destacou com os maiores teores, superiores aos encontrados por Camarão et al (1998) em pastagens de solo de várzea do médio Amazonas. Na matéria seca

da pastagem de Paramaribo, os teores de manganês encontrados foram inferiores aos valores encontrados por Camarão et al (1991), na mesma pastagem, em área inundável.

Os maiores teores encontrados na pastagem erecta lisa, se justifica pelo fato de esta área passar muito mais tempo inundada que a área da pastagem Paramaribo e, como a concentração de manganês na solução do solo aumenta após a submersão do solo (PONNAMPERUMA, 1965), decorrente do processo de redução, ocorrerá maior disponibilidade de manganês no solo (IWATA, 1975), e maior absorção pela planta.

O teor de zinco apresentou diferença significativa para as duas espécies nas épocas 1 e 2(maio e agosto) tendo sido encontrados na canarana erecta lisa, os maiores teores em todas as épocas estudadas. Nas épocas mais chuvosas (maio e fevereiro), as duas forrageiras apresentaram teores de zinco superiores às épocas menos chuvosas(agosto e novembro). Os teores médios de Zn encontrados na matéria seca das canaranas erecta lisa e Paramaribo em todas as épocas, foram superiores ao valor de  $30,07\text{mg kg}^{-1}$ , encontrado por Camarão et al. (1998) em pastagem de solos aluviais de várzea da Amazônia.

Segundo Malavolta et al. (1997), altos níveis de fósforo no solo, causam diminuição na absorção do zinco, pois o P insolubiliza o Zn na superfície das raízes diminuindo sua absorção, fato observado nos teores de fósforo do solo das espécies estudadas onde canarana erecta lisa apresentou menor teor de P no solo, portanto maior absorção de zinco.

Quanto ao teor de cobre, houve diferença significativa entre as duas espécies apenas na época 1 (maio), período mais chuvoso, tendo a pastagem Paramaribo se destacado com maior teor ( $20,38\text{mg.kg}^{-1}$ ), ocorrendo um decréscimo nos períodos seco (agosto e novembro). Os teores encontrados na canarana erecta lisa apresentaram pouca variação. As médias dos teores de cobre encontrados nas duas pastagens foram inferiores ao valor encontrado por Camarão et al.(1998),em pastagem de solo de várzea ( $22,8\text{ mg kg}^{-1}$ ), porém, estão de acordo com a exigência mínima para nutrição de gado de corte que é de  $4\text{ mg kg}^{-1}$  de cobre da massa seca, (NATIONAL, 1976) e também conforme Malavolta (1997) que considera o teor de 10 a  $15\text{ mg kg}^{-1}$  de cobre adequado para gramíneas.

Tabela 7- Teores médios dos micronutrientes ferro, manganês, zinco, cobre e boro, da matéria seca das pastagens, canarana de Paramaribo (E1) e canarana erecta-lisa (E2), sob um Gleissolo de várzea baixa do rio Guamá, em diferentes épocas (EP).

Espécie	Fe	Mn	Zn	Cu	B
-----mg.kg <sup>-1</sup> -----					
EP 1					
E1	807,58aA	138,95bA	49,82bB	20,38aA	6,85
E2	600,33aB	350,78aB	68,62aA	13,10bA	3,60
EP 2					
E1	495,51bC	180,30bA	38,75bC	8,73aC	6,29
E2	647,97aB	414,19aA	63,66aA	10,19aB	7,27
EP 3					
E1	464,54aC	154,58bA	43,54aBC	13,10aB	7,72
E2	390,69aC	290,65aC	45,39aB	13,10aA	7,46
EP 4					
E1	676,56bB	157,37bA	61,45aA	13,10aB	7,43
E2	1572,28aA	256,61aC	65,89aA	12,60aA	5,74

Letras minúsculas comparam espécie dentro de época no fator época e maiúsculas comparam época dentro de espécie, pelo teste de Duncan a 5%.

Para o nutriente boro, a forragem canarana de Paramaribo apresentou maiores teores em comparação à forragem canarana erecta lisa, nas épocas mais chuvosas (maio e fevereiro). Nas épocas menos chuvosas ambas as forragens não apresentaram muita variação. Segundo Malavolta (1992), teores menores que 10mg kg<sup>-1</sup> são considerados baixos. Conforme Salinas e Saif (1989) os teores de boro entre 2 e 4 mg kg<sup>-1</sup> são considerados críticos para o desenvolvimento de gramíneas tropicais e o teor de 12mg kg<sup>-1</sup> é considerado tóxico; os teores apresentados neste trabalho estão dentro da faixa adequada para esse elemento.

UNIVERSIDADE FEDERAL  
RURAL DA AMAZÔNIA  
BIBLIOTECA

### 3.6 CONCLUSÃO

1- O decréscimo na produção de matéria verde e matéria seca das forrageiras não comprometeu o valor nutricional das pastagens.

2- Houve influência da sazonalidade na composição química das forrageiras tendo a canarana de Paramaribo apresentado maiores teores de N e K na época menos chuvosa e maiores teores de P e Cu na época mais chuvosa, enquanto a canarana erecta lisa apresentou maiores teores de Ca, Mg, S, Na, Mn e B, na época menos chuvosa e maiores teores de Fe e Zn na época mais chuvosa.

3- À exceção do S, todos os teores de minerais foram suficientes para suprir as exigências mínimas nutricionais de gado bovino de corte e de leite.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLISON, F. E. Evaluation of incoming and out-going processes that effect soil nitrogen. In: BARTHOLOMEW, W. V ;CLARR, F. E. **Soil nitrogen**. Madison: American Society of Agronomy, 1965. p 573-603.

ALVES, L. N.; **Uso intensivo de pastagem de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A Rich) na engorda de bovinos nelorados em Belém-PA**. 1999. 70p. Tese (Mestrado) – UFPA, Belém, 1999.

AZEVEDO, G. P. C. de; VEIGA, J. B. da; CAMARÃO, A. P.; TEIXEIRA, R. N. G. **Recuperação e utilização de pastagem de capim-colonião (*Panicum maximum*) para engorda de bovinos, no município de Abel Figueiredo, Pará**. Belém: EMBRAPA-CPATU,1995. 36p. (Boletim de Pesquisa, 161).

BASTOS, T.X. **O estado atual do conhecimento das condições climáticas da Amazônia brasileira**. Belém: IPEAN, 1972. p 68-122.

CAMARÃO, A. P.; MARQUES, J.R.F. **Gramíneas nativas de terra inundável do trópico úmido brasileiro**. Belém: EMBRAPA – CPATU, 1995. 62p. (Documentos, 81).

\_\_\_\_\_; VEIGA, J. B. da; DUTRA, S. **Produção e valor nutritivo de três gramíneas forrageiras na região de Paragominas, Pará**. Belém : EMBRAPA-CPATU, 1998. 23p. (Boletim de Pesquisa, 189).

\_\_\_\_\_ ; MARQUES, J.R.F.; SERRÃO, E.A.S.; FERREIRA, W. de A. **Avaliação de pastagens nativas de várzeas do médio Amazonas.** Belém: EMBRAPA – CPATU, 1998. 25p. (Boletim de Pesquisa, 181).

\_\_\_\_\_ ; SOUZA FILHO, A. P. S. **Pastagens nativas da amazônia.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999, 150 p; il.

\_\_\_\_\_ ; SERRÃO, E. A S.; MARQUES, J. R. F.; RODRIGUES FILHO, J. A. **Avaliação de pastagens nativas de terra firme e inundável da região do Baixo e Médio Amazonas.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1991.p.1-21 (EMBRAPA. PNP. Avaliação de recursos naturais socioeconômicos do tropico úmido. Projeto 028.85.007/4). Form. 13/91.

CARRASQUEL, S. R. Pasto aleman, para, caribe, tannagrass, paja de água, lambedora y chiguirera. **Fonaiap Divulga**, Caracas, v 2, n.12, p. 28-32, 1983

CAMARGO, W. V.A; SANTIAGO, A. M. H.; NAZÁRIO, W.; CHIBA, S. Teores de minerais de interesse pecuário em regiões da Polamazônia. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 7, n. 4, p. 188-124, 1985.

CARDOSO, E.C.; TEIXEIRA NETO, J. F.; SILVA, A W. C.; VEIGA, J. B. da; VALE, W. G.; SOUZA FILHO, A. P. S.; ALENCAR, N. X. **Deficiência mineral em bubalinos no município de Santa Maria, Estado do Pará.** Belém : EMBRAPA-CPATU, 1992. 4p. (Comunicado Técnico, 71)

FAGÉRIA, N. K. **Adubação e nutrição mineral da cultura de arroz-** Rio de Janeiro : Campos; Goiânia : Embrapa, 1984. p.204-205.

FAVORETO, V.; RODRIGUES, L.R.A.; TUPINAMBÁ, L.F. Efeito do nitrogênio na produção e composição bromatológica do capim-colonião e seus aspectos econômicos. **Cientifica**, v 16, n 1, p.71-78. 1988.

GALLO, J. R.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O C.; FURLANI, P. R.; FURLANI, A M. C.; MATOS, H.B.; SARTINI, H.J.; FONSECA, M.P. Composição química inorgânica de forrageiras do Estado de São Paulo. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.31, p.115-137,1974.

GOMIDE, J. A. Produção de leite em regime de pasto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília . DF, v. 22, n.4, p. 591-693. 1993.

HENZELL, F. Nitrogen nutrition of tropical pastures. In : SKERMAN, P. J. **Tropical forage legumes.** Rome: FAO, 1977. p 86-102.

IWATA, T. **Studies on the accurrense of tomehagare a newly found physiological disease of rice and its preventive measures.** Fukui: Fukui Agric. Exp. Station, 1975. p.1-66. (Special Bulletin,6.)

MAGALHÃES, A. Fotossíntese. In: FERRI, M. (Coord.). **Fisiologia vegetal**. 2 ed. São Paulo: EPU, 1985. cap. 3, p. 117-168.

MALAVOLTA, E. **A B C da análise de solos e folhas** : amostragem, interpretação e sugestões de adubação. São Paulo : Agronômica Ceres, 1992.

\_\_\_\_\_. **Elementos de nutrição de mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251p.

\_\_\_\_\_; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A . **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. ver. atual. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MATOS, A. de O.; CAMARÃO, A. P.; BATISTA, H.A.M. **Teores de minerais do capim quicuío-da-amazônia em três idades**. Belém: EMBRAPA - CPATU, 1987. 9 p. (Comunicado Técnico, 60).

MINSON, D. J. **Forage in ruminant nutrition**. London: Academic Press, 1990. 483p.

\_\_\_\_\_. Nutritional difference between tropical and temperat pasture. In: MORLEY, F. H. W. **Grazing animals: world animal science**. London: Elsevier Scientific, 1981. p. 143-157.

MOTT, G. O. Measuring forage quantity and quality in grazing trials. In: SOUTHERN PASTURE AND FERAG CROP IMPROVEMENT CONFERENCE. 37., 1980, Nashville, **Proceedings...** Nashville: s. n, 1980. p. 3-9.

MCDOWELL, L. R. **Minerais para ruminantes sob pastejo em regiões tropicais, enfatizando o Brasil**. 3 ed. Gainesville: University of Florida, 1999. 92 p.

\_\_\_\_\_. **Minerals for grazing ruminants in tropical regions**. Gainesville : University of Florida, 1997. 524p.

MCIVOR, J. G. Leaf growth and senescence in *Urochloa mosambicensis* and *u. oligotricha* in a seasonally dry tropical environment. **Australian Journal Agricultural Research**, v. 35, p. 177-187, 1984.

NASCIMENTO, C.N.B do .; HOMMA, A.K.O . **Amazônia: meio ambiente e tecnologia agrícola**, Belém. EMBRAPA – CPATU, 1984. 282 p.

\_\_\_\_\_; CAMARÃO, A P ; SALIMOS, E. P. **Avaliação de gramíneas forrageiras em área de mangue da ilha de Marajó**. Belém: EMBRAPA - CPATU, 1988. 18p.(Boletim de Pesquisa, 93).

\_\_\_\_\_; CARVALHO, L.O.D de MOURA.; CAMARÃO, A. P.; COSTA, N.A ; LOURENÇO JR. J de B . **Introdução e avaliação de gramíneas forrageiras em restinga do rio Amazonas**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1987. 15p. (Boletim de Pesquisa, 88).

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; LOURENÇO JR. J. de B.; MOREIRA, E.D.; SALIMOS, E.P.; PEREIRA, W. dos P. **Introdução e avaliação de gramíneas forrageiras em várzea alta, várzea baixa e igapó.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1987. 24p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle.** Washington, DC: National Academy of Sciences, 1984. 90p.

\_\_\_\_\_. Subcommittee on Beef Cattle Nutrition. **Nutrient requirements of beef cattle.** 5. ed. Washington. National Academy of Sciences, 1976. 56p.

PONNAMPERUMA, F. N. Dynamic aspects of flooded soils and nutrition of the rice plant. In: **Mineral nutrition of the rice plant.** Baltimore: J. Hopkins, 1965. p.295-328.

RAIJ, B van . **Fertilidade do solo e adubação.** São Paulo: Agronômica Ceres; Piracicaba: Potafos, 1991. 343 p.

REID, R. L ; HORVATH, D. J. Soil chemistry and mineral problems in farm livestock. **Animal Feed Science and Technology**, v. 5, p. 95-167. 1980.

SÁ, T. D.; MÖLLER, M. R.; CAMARÃO, A. P. Teores de minerais em pastagens nativas de savanas mal drenadas da ilha de Marajó In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 35., 1998, Botucatu, (SP). **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.290-292

SALINAS, J. G.; SAIF UR REHMAN, S. Requerimentos nutricionales de *Andropogon gayanus*. In: TOLEDO, J. M.; VERA, R.; LASCANO, C.; LENNE, J. M.; (Ed). *Andropogon gayanus Kunth*: un pasto para los suelos acidos del tropico. Cali : CIAT, 1989. p. 105-165.

SERRÃO, E. A S.; BATISTA, H. A M.; BOULHOSA, J. A Z. *Canarana-erecta-lisa (Echinochloa pyramidalis) (Lam) Hitch. et Chase.* Belém: IPEAN, 1970. 35p. (IPEAN. Série Estudos sobre Forrageiras na Amazônia, v.1, n.1 ).

SIMÃO NETO, M . Sistema de manejo, 2. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 8. 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba : FEALQ, 1986. p. 261-290.

\_\_\_\_\_. Sistemas de pastejo 2. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS; SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 8, 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ. 1986. p.291-304.

SKERMAN, P. J. **Tropical forage legumes.** Rome: FAO, 1977. 609p. (FAO. Plant Production and Protection Series, 2).

\_\_\_\_\_; RIVEROS, F. **Gramíneas tropicales.** Rome: FAO, 1982. 849p. ( Coleção FAO. Producción y Protección Vegetal, 23).

VEIGA, J. B. da; LIMA, P. B. **Manejo das pastagens de quicuío-da-amazônia e andropogon em Paragominas-PA.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1985.4 p. (Comunicado Técnico, 59).

\_\_\_\_\_ ; CAMARÃO, A. P. **Produção forrageira e valor nutritivo dos capins elefante anão, Cameron e tobiatã sob três idades de corte.** Belém: EMBRAPA – CPATU, 1990. 23 p. (Boletim de Pesquisa, 102).

VICENTE-CHANDLER, J.; PEARSON, R. W.; ABRNA, F. et al. Potassium fertilization of intensively managed grasses under tropical conditions. **Agronomy Journal**, v.54, n.5, p.450-453, 1962.

YOUSSEF ,F. Some factors affecting the mineral profiles of tropical grasses. **Outlook on Agriculture**, v. 17, n. 3, p. 104-111, 1988.

ZONTA, E. P. ; MACHADO, A. A. **Sistema de análise estatística para microcomputadores (SANESTE).** Pelotas: UFPel- Departamento de Matemática e Estatística, 1991. 101 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL  
RURAL DA AMAZÔNIA  
*BIBLIOTECA*

As análises de variância de regressão e correlação foram realizadas com o auxílio do programa estatístico estatsoft, versão 1.0.0, desenvolvido em linguagem de programação Pascal (1993).

Variável	R <sup>2</sup>	Coeficiente Médio		S.D.	Região
		A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>		
Y <sub>1</sub>	0,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Y <sub>2</sub>	0,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Y <sub>3</sub>	0,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Y <sub>4</sub>	0,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Y <sub>5</sub>	0,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Y <sub>6</sub>	0,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

### ANEXOS

ANEXO 1 - Descrição da região de análise para pH em H<sub>2</sub>O, pH em O<sub>2</sub>, pH em CO<sub>2</sub>, conteúdo orgânico, matéria orgânica, matéria orgânica dissolvida, presença de vírus, nitrogênio total, carbono total e carbono orgânico total. Análises realizadas no Laboratório de Microbiologia e Bioquímica.

Variável	R <sup>2</sup>	Coeficiente Médio		S.D.	K
		A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>		
Y <sub>1</sub>	0,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Y <sub>2</sub>	0,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Y <sub>3</sub>	0,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Y <sub>4</sub>	0,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Y <sub>5</sub>	0,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Y <sub>6</sub>	0,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Y <sub>7</sub>	0,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Y <sub>8</sub>	0,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Y <sub>9</sub>	0,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Y <sub>10</sub>	0,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

ANEXO 1. Resumo da análise de variância para areia grossa, areia fina, silte e argila dos solos sob canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa em várzea baixa do rio Guamá (PA).

Causas da variação	GL	Quadrado Médio			
		AG	AF	Silte	Argila
ESP.	1	504,66	3,54	3395,37	8777,85
PROF.	3	571,71	73,61	12200,81	8847,44
ESP* PROF	3	275,77	3,35	2460,25	1013,99
RESÍDUO	40	280,65	38,10	6404,15	4937,67
MÉDIA		13,07	5,06	537,25	442,46
CV %		128,14	121,90	14,89	15,88

\*\* e \* - significativos aos níveis de 1% e 5% respectivamente.

ANEXO 2. Resumo da análise de variância para pH em H<sub>2</sub>O, pH em KCl, nitrogênio, matéria orgânica, fósforo, cálcio, magnésio e potássio dos solos sob canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa em várzea baixa do rio Guamá (PA).

Causas da Variação	GL	Quadrado Médio							
		pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	N	MO	P	Ca	Mg	K
Espécie	1	1,41**	0,73	10,17**	14313,89**	192,04**	15,24*	58,16**	0,07**
Época	3	3,80**	5,52	38,25**	3187,58**	21,31*	56,56**	31,78**	0,08**
Prof.	3	0,20	0,09	20,56**	9979,96**	99,60**	2,88	19,88**	0,05
Esp.*Época	3	0,58**	0,20	2,15**	1093,30**	85,68**	13,12*	17,53**	0,12**
Esp*Prof.	9	0,26*	0,19	0,34	226,00	2,95	5,30	0,98	0,01
Época*Prof.	9	0,07	0,04	1,74**	161,30	3,87	3,54	1,13	0,03**
Resíduo	160	0,09	0,05	0,45	166,72	5,45	3,46	1,89	0,009
Media		4,77	3,58	2,08	36,51	4,09	4,85	4,52	0,24
CV%		6,40	6,73	32,14	35,36	57,09	38,31	30,44	40,05

\*\* e \* - significativos aos níveis de 1% e 5% respectivamente.

ANEXO 3. Resumo da análise de variância para sódio, alumínio, acidez potencial, soma de bases, acidez ativa, CTC total, saturação de bases e saturação de alumínio dos solos sob canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa em várzea baixa do rio Guamá. (PA).

Causas da Variação	GL	Quadrado Médio							
		Na	Al	H + Al	SB	t	T	V%	m%
Espécie	1	0,02*	10,09**	169,35**	82,13**	34,63**	15,60*	3252,25**	482,60**
Época	3	0,03**	35,90**	68,19**	192,51**	119,69**	120,21**	2668,93**	3083,94**
Prof.	3	0,002	0,92*	59,26**	118,65**	135,23**	10,38*	2225,40**	26,56
Esp.*Época	3	0,05**	2,20*	22,67**	61,87**	41,46**	23,10**	1007,75**	365,71**
Esp*Prof.	9	0,008	0,39	7,86**	6,02	3,37	1,32	167,49*	9,58
Época*Prof.	9	0,01*	0,45	2,62	7,59*	5,36	5,72*	81,08	27,66
Resíduo	160	0,005	0,34	1,76	3,88	3,34	2,87	59,48	22,29
Media		0,23	1,78	7,29	10,48	12,26	17,77	58,33	15,35
CV%		31,29	32,94	18,22	18,80	14,91	9,53	13,22	30,76

\*\* e \* - significativos aos níveis de 1% e 5% respectivamente.

ANEXO 4. Resumo da análise de variância para cobre, manganês, zinco e ferro dos solos sob canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa em várzea baixa do rio Guamá. (PA).

Causas da Variação	GL	Quadrado Médio			
		Cu	Mn	Zn	Fe
Espécie	1	422,42**	3670,65*	1944,06**	1326390,13**
Época	3	383,02**	37123,52**	8378,29**	98431316,82**
Prof.	3	11,90*	345,63	4422,87**	653219,67**
Esp.*Época	3	72,87**	3991,42**	4264,14**	1182006,58**
Esp*Prof.	3	1,72	429,08	163,40	269856,00**
Época*Prof.	9	4,85	337,96	768,23**	628169,75**
Resíduo	160	3,43	965,08	163,96	50806,53
Media		8,17	78,18	38,09	1002,55
CV%		22,66	39,73	33,61	22,48

\*\* e \* - significativos aos níveis de 1% e 5% respectivamente.

ANEXO 5. Resumo da análise de variância da matéria verde e matéria seca das canaranas de Paramaribo e canarana erecta lisa em solo de várzea baixa do rio Guamá ( PA ).

Causas da Variação	Quadrado Médio		
	GL	Matéria Verde	Matéria Seca
Espécie	1	24898828,42**	141093,37**
Época	3	30007801,55**	551789,02**
Esp.*Época	3	6206322,26**	37742,28**
Resíduo	40	16316614,73	2314,66
Media		4947,64	671,48
CV%		12,90	7,16

\*\* e \* - significativos aos níveis de 1% e 5% respectivamente.

ANEXO 6. Resumo da análise de variância para fósforo, potássio, sódio, nitrogênio, cálcio magnésio e enxofre da matéria seca das pastagens, canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa em solo de várzea baixa do rio Guamá ( PA ).

Causas da Variação	Quadrado Médio							
	GL	P	K	Na	N	Ca	Mg	S
Espécie	1	26,09**	159,60**	0,002	883,74**	30,72**	13,79**	0,001
Época	3	2,57**	11,10**	0,75	669,91**	10,91**	0,028	0,068**
Esp.*Época	3	1,35**	15,84**	3,36**	49,33**	14,28**	4,33**	0,026**
Resíduo	40	0,22	1,99	0,73	8,75	0,22	0,46	0,001
Media		4,04	18,32	6,81	29,09	3,72	4,57	0,31
CV%		11,68	7,70	12,57	10,16	12,69	14,89	12,14

\*\* e \* - significativos aos níveis de 1% e 5% respectivamente.

ANEXO 7. Resumo da análise de variância para ferro, manganês, zinco, cobre e boro, da matéria seca das pastagens, canarana de Paramaribo e canarana erecta lisa em solo de várzea baixa do rio Guamá ( PA ).

Quadrado Médio	Quadrado Médio					
	GL	Fe	Mn	Zn	Cu	B
Espécie	1	441312,70**	347842,84**	1876,24**	29,98**	13,35
Época	3	1082407,33**	18634,88**	871,28**	106,08**	11,56
Esp.*Época	3	726874,25**	11992,82**	372,32**	45,34**	9,94
Resíduo	40	6810,49	2543,35	32,22	2,56	5,20
Media		706,93	242,93	54,64	13,04	6,54
CV%		11,67	20,76	10,38	12,28	34,84

\*\* e \* - significativos aos níveis de 1% e 5% respectivamente.