

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CENTRO AGROPECUÁRIO
NÚCLEO DE ESTUDOS DE CIÊNCIA ANIMAL
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – AMAZÔNIA ORIENTAL

CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL

Rosana Quaresma Maneschy

**PERFIL DA NUTRIÇÃO MINERAL DOS REBANHOS LEITEIROS, NA
MICRORREGIÃO DE CASTANHAL E NO MUNICÍPIO DE URUARÁ, ESTADO
DO PARÁ.**

Belém

2002

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CENTRO AGROPECUÁRIO
NÚCLEO DE ESTUDOS DE CIÊNCIA ANIMAL
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – AMAZÔNIA ORIENTAL

CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL

Rosana Quaresma Maneschy

**PERFIL DA NUTRIÇÃO MINERAL DOS REBANHOS LEITEIROS, NA
MICRORREGIÃO DE CASTANHAL E NO MUNICÍPIO DE URUARÁ, ESTADO
DO PARÁ.**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em
Ciência Animal do Centro Agropecuário da
Universidade Federal do Pará, do Museu Paraense
Emílio Goeldi e Empresa Brasileira de Pesquisa
Agropecuária, como requisito parcial para obtenção do
grau de Mestre em Ciência Animal. Área de
concentração: Produção Animal

Orientadora: Prof. Dra. Elyzabeth da Cruz Cardoso

Belém

2002

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CENTRO AGROPECUÁRIO
NÚCLEO DE ESTUDOS DE CIÊNCIA ANIMAL
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – AMAZÔNIA ORIENTAL

CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL

Rosana Quaresma Maneschy

**PERFIL DA NUTRIÇÃO MINERAL DOS REBANHOS LEITEIROS, NA
MICRORREGIÃO DE CASTANHAL E NO MUNICÍPIO DE URUARÁ, ESTADO
DO PARÁ.**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em
Ciência Animal do Centro Agropecuário da
Universidade Federal do Pará, do Museu Paraense
Emílio Goeldi, da Faculdade de Ciências Agrárias do
Pará e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária,
como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre
em Ciência Animal. Área de concentração: Produção
Animal

Orientadora: Prof. Dra. Elyzabeth da Cruz Cardoso
Faculdade de Ciências Agrárias do Pará - PA

Data da defesa: 10/12/2002
Conceito: Excelente

Banca Examinadora:

Dr. Jonas Bastos da Veiga
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - PA

Dr. Hugo Didonet Láu
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - PA

Belém
2002

Maneschy, Rosana Quaresma

Perfil da nutrição mineral dos rebanhos leiteiros, na microrregião de Castanhal e no município de Uruará, Estado do Pará. Rosana Quaresma Maneschy; orientadora, Elyzabeth da Cruz Cardoso – Belém: [s.n.], 2002.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Centro Agropecuário, Núcleo de Ciência Animal; Museu Paraense Emílio Goeldi; Faculdade de Ciências Agrárias do Pará; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2002.

1. Minerais na nutrição animal – Castanhal (PA). 2. Minerais na nutrição animal – Uruará (PA). 3. Bovino de leite – Alimentações e rações – Castanhal (PA). 4. Bovino de leite – Alimentações e rações – Uruará (PA). I. Título.

CDD – 21. ed. 636.20877

Aos meus pais, Mara e Orlando, por tudo.

As minhas irmãs Izabela e Renata, pelo carinho.

Aos bebês Dutty e Toby, pela companhia.

Ao meu primo Orlando, pela alegria.

A minha orientadora Elyzabeth da Cruz Cardoso e a Jonas Bastos da Veiga pela
paciência e apoio.

A Miguel Simão Neto, para mim, um grande exemplo à seguir.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus e a Nossa Senhora de Nazaré, por tudo o que eu vivo.

Ao Dr. Miguel Simão Neto e ao Dr. Jonas Bastos da Veiga que me possibilitaram o encontro com minha orientadora.

Aos Engenheiros Agrônomos Amaury Burlamaqui Bendahan e Paulo Celso Santiago Bittencourt, pela concessão das amostras de suas pesquisas para que eu pudesse realizar este trabalho.

Aos Professores Drs. José de Brito Lourenço Jr. e Ari Pinheiro Camarão, que me estimularam a deixar meu nervosismo de lado na hora de apresentar trabalhos.

A Rafael Rodrigues, estudante de Medicina Veterinária, por sua grande colaboração no laboratório.

A Luís Guilherme Castro, Antônio Carlos e Marcelo Mattos, pelo apoio e amizade em Castanhal.

A Morelly, Danielle e especialmente a Canindé e Darcísio, que me ajudaram durante a pesquisa em Uruará.

À Faculdade de Ciências Agrárias do Pará - FCAP, pela minha formação acadêmica e pelo apoio, cedendo o Laboratório de Análise de Minerais do Departamento de Zootecnia para a pesquisa.

À Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Estado do Pará - SECTAM, que através do Fundo Estadual de Ciência e Tecnologia - FUNTEC apoiaram financeiramente o projeto de pesquisa e tornaram viável seu desenvolvimento.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Amazônia Oriental, pelo apoio.

Aos professores e colegas do curso de Mestrado em Solos da FCAP, pelo conhecimento e amizade.

À Universidade Federal do Pará, pelo curso de Mestrado e ao CNPq pelo apoio financeiro através da concessão de bolsa de estudo.

Aos professores e colegas do curso de Mestrado da UFPA, especialmente a minha amiga Gabriela Pérez.

“É tão fácil pintar um bom quadro como encontrar um diamante ou uma pérola. Significa obstáculos e você arrisca sua vida por isso.”

Van Gogh

RESUMO

O estudo é uma ação de pesquisa do projeto “Sustentabilidade da pecuária leiteira da agricultura familiar da Amazônia Oriental”, desenvolvido pela Embrapa Amazônia Oriental e propôs determinar os principais problemas da nutrição mineral nos sistemas de produção leiteira de pequenas e médias propriedades na microrregião de Castanhal (MrC) e no município de Uruará (MuU), Estado do Pará. Como objetivos específicos visou definir as características da suplementação mineral efetuada nas propriedades, bem como analisar o conteúdo mineral das pastagens formadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Para isso, foram utilizados dois estudos sendo que no primeiro foram definidas as características da suplementação mineral nos sistemas de produção leiteira de ambos os locais estudados através de um questionário/entrevista. Dos dados obtidos pelo questionário/entrevista foram extraídas 22 variáveis consideradas importantes que foram classificadas em quatro grupos principais. Utilizou-se a estatística descritiva aplicando-se o teste de Qui-quadrado ao nível de 5% de probabilidade para determinação das diferenças testadas. No segundo estudo foram colhidas amostras de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em duas propriedades da MrC e quatro do MuU. As amostras de forragem foram colhidas em dois períodos distintos do ano, final do período seco (novembro/1998) e final do período chuvoso (junho/1999) para determinação de cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), sódio (Na), potássio (K), cobre (Cu), zinco (Zn), ferro (Fe), manganês (Mn) e cobalto (Co). O delineamento experimental utilizado para a amostragem da forragem foi inteiramente casualizado considerando os dois locais estudados (MrC e MuU) como sendo dois fatores e os dois períodos do ano (chuvoso e seco) foram considerados como sub-parcelas. A análise de variância foi realizada pelo método de mínimos quadrados e o teste F foi utilizado ao nível de 5% para testar os efeitos. O teste de Tukey foi utilizado para comparação das médias. Na microrregião de Castanhal, a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu não atendeu as necessidades de P, Na, Cu e Zn sugeridas para bovinos de corte, categoria vacas em lactação e demonstra a necessidade de suplementação mineral via cocho. Apesar da atividade leiteira ser mais antiga nessa microrregião, os criadores não conseguem distinguir as necessidades diferenciadas de requerimento dentro das categorias de produção animal. Esse desconhecimento deve ser considerado como um importante fator de restrição de produtividade. Particularmente nessa microrregião, a baixa

concentração de P na forragem durante o período chuvoso parece agravar o problema da deficiência mineral por se tratar de um período de maior disponibilidade protéico-energético da forragem, fazendo com que o animal requeira maiores quantidades do elemento fósforo na dieta. No município de Uruará, a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu não atendeu as necessidades de P, Na e Cu, sugeridas pelo NRC (1986) para bovinos de corte, categoria vacas em lactação e demonstra também a necessidade de suplementação mineral via cocho. Nesse município, observou-se um baixo consumo de mistura mineral e as condições dos cochos eram precárias. A localização do cocho dentro do curral e o acesso somente durante o período de ordenha inibiu o consumo de mistura mineral. A frequência elevada de relatos de apetite depravado, atraso no cio, fratura espontânea, diminuição do apetite e emagrecimento dos animais, são sintomas sugestivos de deficiência clínica de P e Cu sintetizam a baixa qualidade da nutrição dos animais neste local.

ABSTRACT

This study is part of a research project entitled “Sustainability of milk cattle production into the agriculture family systems in the Amazon eastern region” developed by Embrapa with objective to evaluate problems involving small and medium farms in the micro-region of Castanhal (local 1) and in the county of Uruará (local 2), State of Para, Brazil. The objectives of this research were define the features and effected the mineral supplementation, analyze the mineral content of forage (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) planted in two different regions during the dry and rainy season of the year and identified the practical factors of restriction of mineral nutrition management used by farmers. There were developed two studies, in the first were study the localities using the questionnaire/interview methodology when defined the features that define the mineral supplementation used in the both locals. The dates gotten by questionnaire/interview permitted obtain twenty-two important variables that were grouped in four main groups to characterize the practical management of mineral supplementation used in the two different locals. There was used descriptive statistic and the Qui-square test at 5 % of probability for determination of the degree of significance when the different locals variables were compared. In the second study the pastures (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) in two locals samples of forage were harvested in two different periods of the year, end of dry season (November of 1998) and end of rainy season (june of 1999) with objective to analyses the calcium (Ca), phosphorus (P), magnesium (Mg), sodium (Na), potassium (K), cupper (Cu), zinc (Zn), iron (Fe), manganese (Mg) and cobalt (Co). A casual randomized design was used to compare the regions (local 1 and local 2) and for seasons (dry and rainy) was used a sub-plots design. The variance analyses was carried by the method of minimum square and the test of Fisher (F) was used to obtain the significance considering 5 % as probability of effect. The Tukey’s test was used to compared the medium values. That was observed for both properties a high cost of mineral mixture used by farmers and this means an important significance in the economic costs for cows during the lactation period. In the local 1, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu did not attempt the P, Na, Cu and Zn requirements for dairy cows during the lactation period and this is an indicative to procedure the mineral supplementation in a mineral feeder. The milk production is

important for the economy of this region and farmers have problems to understand how is important supply different mineral mixtures for animals in different stages of production. Particularly in this micro-region was observed low concentration of P in the forage during the rainy season and this observation disagree from the other experiments concluded in this region, and can be an important problem during this period when the forage is more available and the level of protein and energy in the animal diet is high than an more intensive P imbalance can be present and this evidence is one more important feature responsible for low productivity of livestock. In the local 2, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu did not attempt the P, Na and Cu requirements proposed by NRC (1996) for beef cattle, cows during the lactation period what indicated the importance to procedure the mineral supplementation in a mineral feeder. In this region was observed a low intake of mineral supplement and the condition of mineral feeder was neglected. The location of mineral feeder inside the enclosure, the limitation of animal access permitted only during the milking activities were problems that indicated the reason to low intake of mineral supplement by cows. It was indicated a change of this management for one system that provide the mineral supplementation as the cows requirement. The main anormality frequency observed was abnormal appetite that was characterized when another problems were related which could be characterized in reproduction problems, loss of appetite, bone abnormalities, and low body weight of the animals. These problems were more intensive when clinical deficiency of P and Cu were suggested.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Localização das propriedades avaliadas.	25
Tabela 2 – Fontes de variação e graus de liberdade das variáveis estudadas no Estudo 2.	29
Tabela 3 – Conhecimento do produtor em relação à nutrição mineral do rebanho na microrregião de Castanhal (MrC) e município de Uruará (MrU).....	31
Tabela 4 – Algumas características dos cochos utilizados para o fornecimento das misturas minerais nos locais estudados.	34
Tabela 5 – Frequência de abastecimento dos cochos com mistura mineral nos locais estudados.....	34
Tabela 6 – Algumas características das misturas minerais utilizadas nos locais estudados.....	37
Tabela 7 – Sintomas supostamente relacionados à deficiência de cálcio e fósforo observados pelos produtores nos rebanhos dos locais estudados.	39
Tabela 8 – Valores médios de macronutrientes presentes na <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu na microrregião de Castanhal (MrC) e no município de Uruará (MuU), com base na matéria seca (MS).	41
Tabela 9 - Efeito do período dentro da microrregião de Castanhal (MrC) e do município de Uruará (MuU) referente a concentração de Ca, P, Mg e K na <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, com base na matéria seca (MS).	41

Tabela 10 – Valores médios de micronutrientes presentes na <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu na microrregião de Castanhal (MrC) e no município de Uruará (MuU), com base na matéria seca (MS).	46
Tabela 11 - Efeito período dentro da microrregião de Castanhal (MrC) e do município de Uruará (MuU) referente à concentração de Fe na <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, com base na matéria seca (MS).	48

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	i
AGRADECIMENTOS	ii
EPÍGRAFE	iv
RESUMO	v
ABSTRACT.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	ix
SUMÁRIO.....	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 PRODUÇÃO LEITEIRA NA AGRICULTURA FAMILIAR.....	3
2.2 FATORES QUE INTERFEREM NA CONCENTRAÇÃO DE MINERAIS NA FORRAGEM	4
2.3 REQUERIMENTOS MINERAIS ANIMAIS	6
2.3.1 Macrominerais	9
2.3.1.1.Cálcio (Ca) e Fósforo (P).....	9
2.3.1.2 Sódio (Na) e Potássio (K)	12
2.3.1.3 Magnésio (Mg)	13
2.3.2 Microminerais.....	15
2.3.2.1 Cobre (Cu)	15
2.3.2.2 Zinco (Zn).....	16
2.3.2.3 Manganês (Mn).....	17

2.3.2.4 Ferro (Fe)	18
2.3.2.5 Cobalto (Co)	20
3. OBJETIVOS	21
3.1 OBJETIVO GERAL	21
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
4. MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1 <u>ESTUDO 1</u> : CARACTERÍSTICAS DA SUPLEMENTAÇÃO MINERAL EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO LEITEIRA NA AMAZÔNIA ORIENTAL, MICRORREGIÃO DE CASTANHAL E MUNICÍPIO DE URUARÁ	23
4.1.1 Diagnóstico	23
4.1.2 Amostragem e Entrevista.....	24
4.1.3 Análise Estatística.....	24
4.2 <u>ESTUDO 2</u> : CONTEÚDO MINERAL DO BRAQUIARÃO (BRACHIARIA BRIZANTHA CV. MARANDU) NA AMAZÔNIA ORIENTAL, MICRORREGIÃO DE CASTANHAL E MUNICÍPIO DE URUARÁ.....	25
4.2.1 Características de produção e das pastagens estudadas	25
4.2.2 Clima	26
4.2.3 Solo	26
4.2.4 Delineamento experimental	27
4.2.5 Amostragem	27
4.2.6 Análise de minerais	27
4.2.7 Análise estatística	28

5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
5.1	<u>ESTUDO 1</u> : CARACTERÍSTICAS DA SUPLEMENTAÇÃO MINERAL EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO LEITEIRA NA AMAZÔNIA ORIENTAL, MICRORREGIÃO DE CASTANHAL E MUNICÍPIO DE URUARÁ.....	30
5.1.1	Conhecimento do produtor a respeito da nutrição mineral do rebanho	30
5.1.2	Fornecimento de misturas minerais	33
5.1.3	Consumo e formulação das misturas minerais (cálcio e fósforo).....	37
5.1.4	Sintomas supostamente relacionados a deficiências de cálcio e fósforo observados pelos produtores no rebanho	39
5.2	<u>ESTUDO 2</u> : CONTEÚDO MINERAL DO BRAQUIARÃO (BRACHIARIA BRIZANTHA CV. MARANDU) NA AMAZÔNIA ORIENTAL, MICRORREGIÃO DE CASTANHAL E MUNICÍPIO DE URUARÁ.....	40
5.2.1	Macrominerais	40
5.2.2	Microminerais	45
5.3	CONSIDERAÇÕES SOBRE A NUTRIÇÃO MINERAL E A COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA FORRAGEM DENTRO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO LEITEIRA DA MICROREGIÃO DE CASTANHAL E DO MUNICÍPIO DE URUARÁ.....	48
6.	CONCLUSÕES	51
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
	ANEXOS	

1 INTRODUÇÃO

A produção de cerca de 395 milhões de litros/leite/ano do Pará (Anualpec, 2002), permite atender somente 30% da demanda dos produtos lácteos no Estado. Os 70% restantes são atendidos pela importação de produtos de bacias leiteiras tradicionais localizadas no centro-oeste e sudeste do país. Alguns levantamentos realizados indicam que as agroindústrias de laticínios da região vêm operando com grande capacidade ociosa, em razão da ausência de uma oferta constante e planejada da matéria prima por parte dos criadores, que na sua grande maioria, são pequenos e médios produtores, trabalhando sem uma orientação profissional adequada (Ludovino *et al.*, 2000; Santana & Costa, 2001).

Apesar da agricultura familiar no Estado do Pará mostrar claramente uma tendência de “pecuarização” (Veiga *et al.*, 1996; Ludovino *et al.*, 1998), a entrada do componente animal nesse sistema se deu basicamente para a produção de leite com a fabricação de queijo e outros derivados. Porém, a falta de uma política governamental mais direcionada a produção leiteira, os baixos incentivos fiscais e a ausência de tecnologia colaboram ainda para que a produtividade animal e o produto por ele gerado sejam de baixa qualidade.

A nutrição animal também é 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).

A forrageira de maior importância econômica para esses sistemas pecuários é a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, por ser capaz de se adaptar aos mais variados tipos de solo e de clima. Atualmente ela é a gramínea mais plantada em todo país, utilizada em todas as etapas da criação de bovinos (cria, recria e engorda) e em diversos sistemas de cultivo (Nunes *et al.*, 1984; Botrel *et al.*, 1990; Bono *et al.*, 1996; Soares Filho, 1996; Zimmer & Euclides, 2000; Pimentel, 2001).

Diversos trabalhos realizados na Amazônia Oriental se referem à adaptação e ao potencial forrageiro da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (Dias Filho, 1986; Dias Filho & Simão Neto, 1992; Simão Neto *et al.*, 1995 e Camarão *et al.*, 2001). Entretanto, muito poucos estudos relacionam os teores de minerais desta gramínea aos possíveis problemas nutricionais minerais que levam a restrição da produção leiteira na região. Não obstante, relatos recentes apontam para um estresse nutricional e hídrico em função do manejo desta gramínea em diversas regiões do país, que a tornam mais suscetível a sofrer grandes danos (Teixeira Neto *et al.*, 2002; Anualpec, 2002).

O presente estudo foi realizado com o intuito de contribuir para um melhor conhecimento sobre a problemática da deficiência mineral nos sistemas de produção leiteira em dois locais representativos na Amazônia Oriental, microrregião de Castanhal e município de Uruará, bem como fornecer maiores informações a respeito da qualidade nutricional da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, estabelecendo as restrições minerais mais acentuadas desta forrageira, para sugerir uma suplementação mineral mais adequada.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PRODUÇÃO LEITEIRA NA AGRICULTURA FAMILIAR

A produção leiteira no Estado do Pará tem se elevado nos últimos anos em função das crises sucessivas por que tem passado a produção de alimentos, que historicamente são as principais atividades regionais. Essa mudança no padrão de uso da terra, com o crescimento da pecuária tem sido estimulada pelo governo através de financiamentos aos pequenos produtores. Isso explica o processo de pecuarização pelo qual tem passado a agricultura familiar (IBGE, 1995; Veiga & Tourrand, 2000).

Os sistemas familiares já são responsáveis por cerca de 60 % da produção leiteira do Estado. Algumas localidades vêm se destacando recentemente dentro da atividade, como por exemplo, os municípios de Xinguara, Marabá, Tucuruí, Altamira e Uruará onde é percebida com bastante intensidade a tendência à adoção da atividade pecuária leiteira, em face aos municípios que integram a microrregião de Castanhal, que é considerada uma bacia leiteira mais antiga (Veiga & Tourrand, 2000).

Segundo Ludovino *et al.* (2000), nos sistemas de produção pecuária da pequena produção da microrregião de Castanhal, apresentam rebanhos de 20 a 150 animais (sendo 45 % de matrizes). Embora eles sejam considerados de dupla aptidão, tendem à especialização leiteira, visto que os rebanhos são oriundos de cruzamentos de diversas raças zebuínas com a raça holandesa. A principal fonte alimentar para os animais é a pastagem, principalmente aquelas formadas pelo quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*) e pelo braquiarião (*Brachiaria brizantha*). Alguns produtores fornecem ainda outros alimentos ao rebanho, como forragem picada (capineira),

subprodutos da agroindústria e mistura mineral, de forma bastante empírica. A produtividade média por vaca é ainda considerada baixa (4 a 5 litros/vaca/dia) e o leite é adquirido pelos laticínios da microrregião, que atualmente são em número de sete e funcionam próximos à cidade de Castanhal.

Em um levantamento feito por Tourrand *et al.* (1998) no município de Uruará, região da Transamazônica, verificou-se que a pecuária praticada pelos pequenos produtores é de dupla finalidade, com animais sem padrão genético definido. O número de animais por estabelecimento é variado (de 12 a 250), sendo em média 25% de vacas leiteiras, com uma produção leiteira de 2 a 5 litros/vaca/dia. A pastagem de braquiarião é base da alimentação dos animais, sendo utilizada apenas a suplementação mineral, com pouco critério na sua administração. Até a ocasião deste estudo, ainda não existiam laticínios para processar o leite produzido, embora uma associação dos produtores esteja se organizando para instalar uma unidade de processamento de leite naquele município.

2.2 FATORES QUE INTERFEREM NA CONCENTRAÇÃO DE MINERAIS NA FORRAGEM

A concentração de minerais na forragem irá depender de uma série de fatores e inter-relações entre os mesmos. Dentre estes importantes fatores, se destaca a qualidade do solo no qual a planta forrageira retira grande parte dos nutrientes vitais ao seu desenvolvimento.

Particularmente na região Amazônica, existe uma grande diversidade geológica devido à presença de rochas sedimentares, metamórficas e magmáticas de idade e origem variadas que geraram diversos tipos de solos. Para Sanchez & Isbell

(1982), os mais representativos são os Latossolos (amarelo, vermelho-amarelo ou vermelho escuro) e os Podzólicos (Vermelho Amarelo distrófico ou eutrófico). Os Latossolos, atualmente conhecidos como Oxissolos, são solos profundos, bastante envelhecidos, bem drenados, vermelhos ou amarelos, com uma estrutura granular excelente. Os Podzólicos são solos arenosos com boas características físicas (Vieira 1988).

Grande parte desses solos se caracteriza por serem deficientes em fósforo (P) e por terem acidez elevada (Sanchez & Isbell, 1982; Vieira, 1988 e Teixeira *et al.*, 1996). Geralmente os solos apresentam o pH (potencial de hidrogênio) muito baixo, prejudicando a absorção de potássio (K), fósforo (P), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) (Kiehl, 1979; Malavolta *et al.*, 1997). Em função dos solos da Amazônia apresentarem características ácidas, conseqüentemente nas forragens o conteúdo de P é insatisfatório (Camargo *et al.*, 1980; Italiano & Silva, 1986; Paulino *et al.*, 1994 e Costa *et al.*, 1998). Segundo Tomé Jr. (1997), o teor de Ca e de P na forragem tende a ser satisfatório quando as frações desses minerais no solo são consideradas médias.

Segundo Malavolta (1980) e Malavolta *et al.* (1997), a concentração dos nutrientes no solo também influencia a velocidade de absorção dos elementos minerais pela planta. Existem algumas relações, como por exemplo, a alta concentração de K no meio inibem a absorção de Ca e de Mg pela planta.

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 e Camarão, 1990 e Silva Filho *et al.*, 1997). Essas modificações anatômicas e químicas da planta recebem influencia do teor de umidade do solo (Youssef, 1988).

A genética da planta é outro fator que influencia a concentração de minerais porque a habilidade de absorção dos nutrientes é diferenciada em função da espécie vegetal (Magalhães, 1985; Awad & Castro, 1986; Botrel *et al.*, 1990; McDowell, 1999; Souza Filho *et al.*, 2000). Paulino *et al.* (1987) e Faquin *et al.* (1998), ressaltam que dentre as forrageiras tropicais, as braquiárias são capazes de vegetar em solos contendo baixos teores de P disponível, pois são mais eficientes na utilização deste elemento. Particularmente a *Brachiaria brizantha*, possui baixa habilidade em absorver o Ca do solo (Botrel *et al.*, 1990).

Estudos conduzidos na Amazônia demonstraram que a adubação química é uma alternativa eficiente para a reposição de nutrientes no solo, entretanto não é uma prática usual na pecuária da região (Veiga & Falesi, 1986; Teixeira e Simão Neto, 2000). A queima periódica das pastagens é ainda a prática mais utilizada para a limpeza dos pastos e é também erroneamente considerada uma prática de fertilização natural, muito embora se saiba que pouco da matéria mineral residual das cinzas é fixada no solo (Vieira *et al.*, 1996; Ludovino *et al.*, 2000; Teixeira *et al.*, 2000).

2.3 REQUERIMENTOS MINERAIS ANIMAIS

Na região amazônica, as forrageiras são utilizadas geralmente como única fonte de nutrientes para os bovinos e somente um número ainda muito pequeno de propriedades utiliza a mistura mineral como fonte de suplementação alimentar. Simão Neto (1986) resalta que as pastagens raramente estão em um estado de equilíbrio para disponibilizar todos os minerais requeridos na alimentação animal ou em níveis suficiente para atender a estas necessidades.

As forrageiras de solos tropicais nem sempre atendem as necessidades dos bovinos, sobretudo porque a essencialidade dos minerais para esses animais está diretamente relacionada com a produtividade animal (leite e carne) e por serem elementos importantes na constituição estrutural de órgãos e tecidos corporais, exercendo funções vitais no metabolismo animal. Estudos com diferentes espécies forrageiras na América Latina reportam baixos índices de P, Na, Cu e Zn, sendo possível ocorrer deficiências minerais, que refletem na vida produtiva e reprodutiva do animal (Sutmöeller *et al.*, 1966; Cardoso, 1983; McDowell *et al.*, 1993; Dayrell, 1999). Vacas durante o período de lactação, quando suplementadas adequadamente com Ca e P, elevam a produção de leite em 40 até 140 % (Underwood, 1981). Em condições de Amazônia, onde geralmente a concentração de P na forragem é menor do que 0,20 % sugere-se valores de 8 a 10 % de P na mistura mineral (NRC, 1996; McDowell, 1999) considerando uma faixa mínima de consumo diário da mistura igual a 50 g por unidade animal (UA) (Veiga & Láu, 1998; Veiga & Teixeira, 2000).

No Estado do Pará, estudos indicam que a nutrição do rebanho leiteiro ainda não recebeu a atenção necessária. A esse respeito, há um contraste muito grande entre as localidades já estudadas, como por exemplo, os municípios de Marabá (Machado, 2000), Uruará (Veiga *et al.*, 1996; Bittencourt, 1999) e Castanhal (Bendahan, 1999) em relação à utilização de práticas que minimizam os problemas de nutrição mineral na produção animal. Freitas (2002), destaca que a adoção de novas tecnologias é sempre favorecida em localidades próximas a grandes centros urbanos. Em função dessa carência de informações, estudos que permitam obter informação sobre a nutrição mineral animal, relacionando o conteúdo mineral presente na espécie

forageira com o fornecimento das misturas minerais utilizadas, permitiria localizar os pontos críticos da suplementação mineral.

A suplementação mineral no cocho seria uma medida bastante eficiente para suprir os requerimentos minerais de ruminantes sobre pastejo, mas segundo Veiga *et al.* (1996), essa prática é extremamente precária nas pequenas e médias propriedades dentro do Estado do Pará. As misturas minerais devem ser elaboradas visando atender ao suprimento diário das exigências minerais dos animais e com cuidados necessários para se otimizar essas necessidades (Veiga *et al.*, 1989, Martin, 1993; Veiga & Láu, 1998; McDowell, 1999; Moraes & Nicodemo, 2001).

Na pecuária leiteira da microrregião de Castanhal e do município de Uruará, por exemplo, o manejo sanitário é deficiente e a qualidade genética dos rebanhos é baixa. Associado a isso, também se verifica um manejo inadequado das pastagens que contribuem com a restrição da produção animal nessas localidades (Tourrand *et al.*, 1998; Veiga *et al.*, 1996; Bittencourt, 1999; Bendahan, 1999; Láu, 2000)

Quando se busca obter um real efeito benéfico da mistura mineral sobre a produtividade animal, três fatores precisam ser considerados em qualquer que seja a opção de suplementação a ser tomada, são eles: produção e aspectos nutricionais da pastagem; metas claras a serem alcançadas com a suplementação e relação custo/benefício para uma maior quantidade de produção de leite nos rebanhos, conforme afirmam Underwood (1981) e Campos Neto (1996).

2.3.1 Macrominerais

2.3.1.1 Cálcio (Ca) e Fósforo (P)

Para os ruminantes, o Ca e o P são importantes constituintes estruturais de órgãos e tecidos corporais como os ossos e os dentes, exercendo funções vitais em quase todos os tecidos do organismo. Estes minerais compõem mais de 70% do total mineral do corpo animal (Andrighetto *et al.*, 1986; e McDowell, 1999). Segundo as recomendações de Ca e P para bovinos de corte do NRC (1996), vacas lactantes requerem em sua dieta uma quantidade diária de Ca e P entre 2,2 a 3,8 g/kg e de 1,6 a 2,4 g/kg, respectivamente.

A concentração de Ca em forrageiras de diversas regiões tropicais é variável, estando, geralmente, acima das necessidades diárias de bovinos de corte. Blue *et al.* (1969), no oeste do Panamá, observaram níveis deficientes Ca nas gramíneas forrageiras ali presentes. Porém, na Guatemala, Tejada *et al.* (1985) e Tejada *et al.* (1987) reportaram valores que atendem aos requerimentos mínimos de bovinos de corte (2,0 a 3,4 g/kg). Estudos realizados na Venezuela (Morillo *et al.*, 1989) e na Costa Rica (Vargas *et al.*, 1989) reportam resultados semelhantes. No entanto, Jerez *et al.* (1984), na República Dominicana, bem como Rojas *et al.* (1987) e Espinoza *et al.* (1991) nos Estados Unidos da América, e Mtimuni *et al.* (1990) na África Central, encontraram valores mais elevados (2,2 a 5,7 g/kg).

Também no Brasil, a grande maioria das regiões parece não ter problemas de deficiência de Ca nas forrageiras. Estudos realizados nos Estados de Mato Grosso (Pott *et al.*, 1989a; Pott *et al.*, 1989b) e Acre (Costa *et al.*, 1998), bem como nos Estados que compõe territorialmente a Amazônia Legal (Camargo *et al.*, 1985; Paulino *et al.*, 1994; Sousa *et al.*, 1986; Sá *et al.*, 1998), reportaram que os teores de Ca

geralmente são adequados para atender as exigências mínimas dos bovinos. Muito embora, pesquisas no Estado de Minas Gerais (Botrel *et al.*, 1990) e na região da Amazônia Legal (Barros *et al.*, 1981; Cardoso, 1997) tenham apontado baixas concentrações de Ca em gramíneas do gênero *Brachiaria*.

O valor de Ca na *Brachiaria brizantha* vem sendo descrito em algumas regiões do Brasil. Nos Estados de São Paulo (Paulino *et al.*, 1987), Acre (Costa *et al.*, 1998), bem como Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia e Tocantins (Folz & Pagotto, 2002) esse valor está geralmente acima das necessidades diárias mínimas consideradas para bovinos de corte em fase de lactação. Em Minas Gerais, Botrel *et al.* (1990) encontrou valores de Ca abaixo da exigência animal considerando esse resultado em consequência da carência desse elemento no solo.

A concentração de Ca em forrageiras tropicais não costuma ser influenciada pela variação sazonal. Já existem descrições em muitas forrageiras de países de clima tropical tais como na República Dominicana (Jerez *et al.*, 1984), na Guatemala (Tejada *et al.*, 1985), na Costa Rica (Vargas *et al.*, 1989), na Venezuela (Morillo *et al.* 1989), na África Central (Mtimuni *et al.*, 1990) e nos Estados Unidos da América (Espinoza *et al.*, 1991).

No Brasil, esse comportamento já foi observado na *Brachiaria humidicola* (Matos *et al.*, 1987), em pastagens nativas da sub-região do Pantanal (Pott *et al.*, 1989b), na região de Campos das Vertentes no Estado de Minas Gerais e no Estado do Pará (Teixeira *et al.*, 1996) incluindo as pastagens nativas da Ilha de Marajó (Sá *et al.*, 1998).

O P é reconhecidamente o elemento mineral mais limitante das forrageiras tropicais e sua concentração em algumas delas encontra-se bem abaixo do

requerimento mínimo diário animal tendo já sido descrito por Blue *et al.* (1969) no oeste do Panamá, Vargas *et al.* (1989) na Costa Rica, Morillo *et al.* (1989) e Rojas *et al.* (1993) na Venezuela. No entanto, relatos na Guatemala (Tejada *et al.*, 1985, Tejada *et al.*, 1987), na República Dominicana (Jerez *et al.* 1984), nos Estados Unidos da América (Rojas *et al.*, 1987; Espinoza *et al.*, 1991) e na África Central (Mtimuni *et al.*, 1990) descrevem forrageiras com concentração de P capazes de atender aos requerimentos dos animais.

No Brasil, Camargo *et al.* (1985) ao avaliarem a concentração de P de forragens utilizadas para pastejo na Amazônia Legal, observaram valores de P deficiente no solo e nas forrageiras. Italiano & Silva (1986), Matos *et al.* (1987) e Cardoso (1997) também na Amazônia, reportaram baixos teores de P na *Brachiaria humidicola*. No Estado de Roraima, Sousa *et al.* (1986), relatam baixos teores de P na *Brachiaria decumbens*. No Mato Grosso, Folz & Pagotto (2002) verificaram teor de P deficiente na *Brachiaria brizantha*.

Diferente do Ca, o conteúdo de P na forragem é influenciado pela estação do ano, sendo que diversos estudos demonstram que durante o período chuvoso existe maior disponibilidade deste elemento na planta. Esse efeito foi observado na *Brachiaria brizantha* por Paulino *et al.* (1987) e em outras espécies de forrageiras por Camargo *et al.* (1985) na Amazônia, Tejada *et al.* (1987) na Guatemala, Vargas *et al.* (1989) na Costa Rica, Mtimuni *et al.* (1990) na África Central e Espinoza *et al.* (1991) na Flórida. No entanto, Pott *et al.* (1989a) e Pott *et al.* (1989b) não encontraram diferenças significativas do conteúdo de P em pastagens nativas no Estado do Mato Grosso, assim como também Bono *et al.* (1996) e Teixeira *et al.* (1996) em estudos

realizados em Minas Gerais. Silva Filho *et al.* (1997) encontrou níveis de P mais elevados no período seco.

2.3.1.2 Sódio (Na) e Potássio (K)

Nos animais, o Na e o K apresentam-se como componentes dos fluidos corporais na manutenção da pressão osmótica, do equilíbrio ácido-base e da permeabilidade das membranas (Andriguetto *et al.*, 1986). Segundo McDowell (1999), o conteúdo de K em forragens tropicais geralmente é capaz de atender aos requerimentos dos ruminantes, porém, o Na normalmente não apresenta níveis suficientes para atender a essa demanda, sobretudo durante o período seco (Tejada *et al.*, 1985; Montalvo *et al.*, 1987).

Para o Na e K, o NRC (1996) recomenda a ingestão diária de 1g/kg e 7g/kg, respectivamente, na dieta de vacas em fase de lactação.

A concentração de Na nas forrageiras tropicais geralmente não atende as necessidades do animal. Essa deficiência já foi descrita em estudos realizados com forragens pastejadas por bovinos no Estado do Mato Grosso (Sousa *et al.*, 1982), na República Dominicana (Jerez *et al.*, 1984), na Colômbia (Vargas *et al.*, 1984), na Guatemala (Tejada *et al.*, 1985), nos Estados Unidos da América (Montalvo *et al.*, 1987), na Venezuela (Morillo *et al.*, 1989) e na República Dominicana (Rojas *et al.*, 1993).

O teor de K nas forragens tropicais geralmente atende as necessidades diárias dos ruminantes, mesmo quando nos solos existe deficiência desse nutriente. Na Guatemala (Tejada *et al.*, 1985), na Costa Rica (Vargas *et al.*, 1989), na África Central (Mtimuni *et al.*, 1990) e nos Estados Unidos da América (Espinoza *et al.*, 1991) foram

descritos teores de K suficientes para atender as necessidades de bovinos de corte em lactação.

Estudos realizados no Brasil reportam que o conteúdo de K nas forrageiras costuma atender satisfatoriamente o requerimento animal (Sousa *et al.*, 1982; Camargo *et al.*, 1985; Italiano & Silva, 1986; Matos *et al.*, 1987; Paulino *et al.*, 1997; Botrel *et al.*, 1990, Sá *et al.*, 1998; Costa *et al.*, 1998, Bittencourt, 1999 e Folz & Pagotto, 2002).

2.3.1.3 Magnésio (Mg)

Nos animais, o Mg é um importante constituinte estrutural de órgãos e tecidos corporais, bem como é íon essencial em muitas reações enzimáticas dentro do metabolismo dos carboidratos e dos lipídios. Apresenta-se como componente de fluidos corporais e mantém a permeabilidade das membranas celulares (Andriquetto *et al.*, 1986 e McDowell, 1999). O NRC (1996) de bovinos de corte sugere como requerimento diário para vacas em lactação uma concentração de Mg igual a 2 mg/kg na dieta.

A concentração de Mg nas forrageiras tropicais geralmente apresenta-se dentro dos limites normais atendendo as necessidades de vacas em lactação, mesmo quando está deficiente no solo. Estudos realizados no Panamá (Blue *et al.*, 1969), na República Dominicana (Jerez *et al.*, 1984), na Guatemala (Tejada *et al.*, 1985) e nos Estados Unidos da América (Montalvo *et al.*, 1987; Espinoza *et al.*, 1991) reportaram concentrações satisfatórias de Mg nas forrageiras.

No Brasil, em um levantamento das deficiências minerais em pastagens no Estado do Mato Grosso efetuado por Sousa *et al.* (1982) foi observada uma concentração média de Mg dentro dos limites normais, podendo atender as necessidades

de bovinos de corte em lactação. Nos Estados do Piauí (Ramos & Nascimento, 1992), São Paulo (Possenti *et al.*, 1993) e Minas Gerais (Bono *et al.*, 1996; Teixeira *et al.*, 1996) os teores de Mg nas forrageiras foram considerados dentro da normalidade, assim como também nos estudos realizados na Amazônia Legal (Barros *et al.*, 1981; Italiano & Silva, 1986; Matos *et al.*, 1987, Sá *et al.*, 1998). No Estado do Mato Grosso, Pott *et al.* (1989b) encontraram concentrações de Mg deficientes nas forrageiras estudadas.

O conteúdo de Mg da *Brachiaria brizantha* já foi analisado em propriedades nos Estados de São Paulo (Paulino *et al.*, 1987) e Acre (Costa *et al.*, 1998) e seu valor foi considerado adequado para bovinos de corte.

Pesquisas realizadas com forrageiras na Guatemala (Tejada *et al.*, 1985, 1987), na Venezuela (Morillo *et al.*, 1989), na África Central (Mtimuni *et al.*, 1990) e na Colômbia (Vargas *et al.*, 1984) observaram que o Mg torna-se mais disponível na planta durante o período chuvoso do ano. No Brasil esse efeito foi verificado em amostras de forragem do Estado de São Paulo por Possenti *et al.* (1993).

Nos Estados Unidos da América, Montalvo *et al.* (1987) e Espinoza *et al.* (1991) não observaram influência da variação sazonal sobre o teor de Mg presente nas forrageiras.

Na Costa Rica, Vargas *et al.* (1989), ao estudarem o efeito da variação climática no conteúdo de Mg em dezesseis espécies forrageiras, reportaram concentrações mais elevadas desse nutriente durante a estação seca.

2.3.2 Microminerais

2.3.2.1 Cobre (Cu)

Nos animais, o Cu é necessário na respiração celular, na formação óssea e é essencial em várias metaloenzimas (Andriguetto *et al.*, 1986).

O NRC (1996) de bovinos de corte sugere uma ingestão diária de Cu de 10 mg/kg na dieta de vacas em lactação.

Após o P, a deficiência de Cu é o mais severo fator limitante para o desempenho de rebanhos a pasto em regiões tropicais. Já sendo diagnosticada em pastagens na Colômbia (Vargas *et al.*, 1984) em 100% das amostras analisadas. Em levantamentos das deficiências minerais em pastagens na Venezuela (Rojas *et al.*, 1993) e na Guatemala (Tejada *et al.*, 1985) foram encontrados resultados semelhantes.

No Brasil essa deficiência também já foi caracterizada nos Estados do Mato Grosso (Brum *et al.*, 1980) em um estudo realizado com forrageiras nativas do Pantanal Matogrossense e no Estado de São Paulo (Monteiro *et al.* 2001), bem como nas regiões Centro-Oeste e Norte (Camargo *et al.*, 1985; Moraes *et al.*, 1994) em amostras de forragens, sobretudo gramíneas das espécies *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria ruzizienses*.

Descrições de Camargo *et al.* (1985) e Barros *et al.* (1981) apontam o período seco do ano como o mais crítico em relação ao conteúdo do Cu nas diferentes forragens da Amazônia Legal. Estudos realizados com forrageiras na Guatemala (Tejada *et al.*, 1985) e na Indonésia (Prabowo *et al.*, 1991) reportaram resultados semelhantes.

Na Colômbia (Vargas *et al.*, 1984) e na Venezuela (Rojas *et al.*, 1993) não foram encontradas diferenças significativas no teor de Cu presente nas forrageiras entre as estações seca e chuvosa do ano.

2.3.2.2 Zinco (Zn)

Nos animais este micronutriente apresenta-se como um potente catalizador e/ou componente de diversos sistemas enzimáticos e hormonais (Andriguetto *et al.*, 1986; McDowell, 1999). Para animais em lactação, o NRC (1996) de bovinos de corte sugere a ingestão diária de Zn de 30 mg/kg na dieta.

Na Colômbia (Vargas *et al.*, 1984), na Nigéria (Ogebe *et al.*, 1995) e na Venezuela (Rojas *et al.*, 1993) já foram realizados estudos com forrageiras pastejadas por bovinos, e na maior parte das amostras foram encontrados teores de Zn deficientes, não atendendo, portanto aos requerimentos diários de bovinos de corte.

Camargo *et al.* (1985) estudaram o nível de Zn em forrageiras utilizadas para pastejo de bovinos na Amazônia Legal. As análises demonstraram uma grande variação entre as propriedades avaliadas, que vão desde níveis abaixo do recomendado para bovinos de corte (13 mg/kg) até níveis acima dessa recomendação (52,4 mg/kg). Moraes *et al.* (1994) estudaram amostras de forrageiras das regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil, de *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria ruzizienses* e também reportaram resultados semelhantes. Apesar desses achados, no Brasil os teores deste elemento geralmente apresentam-se abaixo dos limites normais tendo sido verificados em estudos realizados com forrageiras nos Estados do Mato Grosso (Brum *et al.*, 1980; Sousa *et al.*, 1982), Roraima (Souza & Darsie, 1985), Goiás (Fichtner *et al.*, 1987), São Paulo (Possenti *et al.*, 1993; Monteiro *et al.*, 2001) e em diferentes regiões da Amazônia legal (Camargo *et al.*, 1980; Barros *et al.*, 1981). No Mato Grosso, Folz & Pagotto (2002) também reportaram baixo teor de Zn na *Brachiaria brizantha* (18 mg/kg), porém esses autores citaram que no Tocantins o teor de Zn nessa espécie chegou a atingir 90 mg/kg.

A respeito da influência da variação sazonal na concentração de Zn presente nas forrageiras, estudos realizados na Guatemala (Tejada *et al.*, 1985), na Indonésia (Prabowo *et al.*, 1991), bem como no Brasil nos Estado de Roraima (Souza & Darsie, 1985) e São Paulo (Possenti *et al.*, 1993) encontraram diferenças significativas entre as estações. No entanto, em pastagens da Venezuela (Rojas *et al.*, 1993) esse efeito não foi significativo.

2.3.2.3 Manganês (Mn)

Nos animais, o Mn é essencial para o desenvolvimento da matriz orgânica do osso. É ativador enzimático e também está envolvido no metabolismo de alguns aminoácidos (Andriquetto *et al.*, 1986 e McDowell, 1999).

O NRC (1996) de bovinos de corte sugere como requerimento diário de Mn uma concentração de 40 mg/kg na dieta para vacas em fase de lactação.

O Mn habitualmente não é um elemento carente em forragens tropicais, podendo apresentar-se geralmente em quantidades bem mais elevadas quando comparadas às necessidades diárias do animal. Teores elevados de Mn já foram relatados em forragens no Panamá (Blue *et al.*, 1969), na República Dominicana (Jerez *et al.*, 1984), na Guatemala (Tejada *et al.*, 1985), na Flórida (Espinoza *et al.*, 1991), na Indonésia (Prabowo *et al.*, 1991) e na Venezuela (Rojas *et al.*, 1993).

Na Flórida, EUA, Montalvo *et al.* (1987) reportaram deficiência de Mn em 100% das forrageiras estudadas, encontrando como nível máximo desse elemento um valor igual a 36 mg/kg.

No Brasil, a concentração de Mn nas forragens é elevada, pois esse é, depois do Fe, o micronutriente mais abundante nos solos tropicais. Sua disponibilidade

aumenta à medida que o solo for mais ácido (Malavolta, 1980). Valores de Mn acima das exigências de bovinos de corte já foram descritas nos Estados do Mato Grosso (Brum *et al.*, 1980; Sousa *et al.*, 1981), Roraima (Sousa & Darsie, 1985), Goiás (Fichtner *et al.*, 1987) e São Paulo (Monteiro *et al.*, 2001), bem como nas regiões Centro-Oeste e Norte do país (Moraes *et al.*, 1994).

Quanto à influência da estação do ano sobre a concentração de Mn nas forrageiras tropicais, na região da Amazônia Legal (Camargo *et al.*, 1980; Camargo *et al.*, 1985) e no Estado do Mato Grosso (Sousa *et al.*, 1981), existem relatos de que os valores de Mn são mais elevados durante o período seco. Na Guatemala, Tejada *et al.* (1985) ao estudarem o conteúdo de Mn da *Brachiaria* spp. (Signalgrass) verificaram também uma maior concentração desse nutriente durante o período seco. Sousa & Darsie (1985) estudando os níveis de Mn da *Brachiaria decumbens* no Estado de Roraima e Rojas *et al.* (1993) em pastagens da Venezuela não encontraram diferenças significativas na concentração desse elemento em função das estações do ano.

2.3.2.4 Ferro (Fe)

Nos ruminantes, este nutriente é um importante catalizador e componente de diversos sistemas enzimáticos e hormonais, sendo necessário também na respiração celular (Andriguetto *et al.*, 1986; McDowell, 1999).

Segundo o NRC (1996) para bovinos de corte, o valor diário sugerido na dieta para vacas em lactação é de 50 mg/kg.

A deficiência de ferro em ruminantes sob pastejo nos trópicos é considerada por McDowell (1999) um evento raro, pois são comumente encontrados nas forragens níveis até acima do normal e apesar do Fe ser considerado um elemento

de baixa toxicidade, em grandes doses ele pode interferir no metabolismo de outros minerais como o P e o Cu.

A ocorrência de altas concentrações de Fe em forrageiras tropicais já foi registrada no Panamá (Blue *et al.*, 1969), na República Dominicana (Jerez *et al.*, 1984), na Guatemala (Tejada *et al.*, 1985) e na Indonésia (Prabowo *et al.*, 1990; Prabowo *et al.*, 1991).

No Brasil, também já foram descritos teores elevados desse elemento nas forrageiras, nos Estados do Mato Grosso (Souza *et al.*, 1981), Goiás (Fichtner *et al.*, 1987), Minas Gerais (Guimarães *et al.*, 1992) e São Paulo (Monteiro *et al.*, 2001), bem como nas regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil (Moraes *et al.*, 1994). O Fe é o micronutriente que se apresenta em maiores quantidades na crosta terrestre, e em função de pH ácido existente no solo, a disponibilidade desse elemento muitas vezes é elevada, favorecendo a sua ligação com o P tornando-o inabsorvível pela planta e muitas das vezes exacerbando a deficiência de P na forragem (Malavolta, 1980; Reid & Horvath, 1980).

Em relação à variação da concentração de Fe em forrageiras tropicais, Tejada *et al.* (1985), em pesquisas com gramíneas forrageiras na Guatemala, reportaram uma concentração maior de Fe na *Brachiaria* spp. (Signalgrass) durante o período seco. Prabowo *et al.* (1990), também relataram tendência semelhante nas pastagens da Indonésia. No entanto, Prabowo *et al.* (1991), na Indonésia e Rojas *et al.* (1993) na Venezuela não observaram influência da estação na concentração de Fe nas forrageiras.

No Brasil, Souza & Darsie (1986) observaram níveis mais elevados de Fe nas forragens durante o período seco do ano. Essa variação, porém, não foi

encontrada em pastagens na Amazônia (Camargo *et al.* 1980), no Mato Grosso (Souza *et al.*, 1981) e no Estado de Minas Gerais (Guimarães *et al.*, 1992).

2.3.2.5 Cobalto (Co)

Nos ruminantes, o Co é importante devido à síntese ruminal da vitamina B₁₂, é um componente essencial para a eritropoiese e para o metabolismo protéico e energético (Underwood, 1981; Andriquetto *et al.*, 1986).

O NRC (1996), de bovinos de corte sugere uma quantidade diária de Co igual a 0,1mg/kg para vacas em lactação. É um elemento considerado de baixa toxidez para todas as espécies animais (McDowell, 1999).

Em países tropicais, o teor de Co nas forrageiras vem sendo descrito como inadequado para atender as necessidades de bovinos. No entanto, existindo uma grande variação na concentração desse elemento na planta principalmente em função da diversidade dos solos e do pH (McDowell, 1999). A concentração do Co nas plantas segundo Mengel & Kirkby (1987) varia aproximadamente entre 0,02 a 0,5 mg/kg.

Na Guatemala (Tejada *et al.* 1985), na África Central (Mtimuni *et al.*, 1990) e na Venezuela (Rojas *et al.*, 1993) já foram registrados níveis adequados desse elemento nas forrageiras, muito embora tenha sido ampla a variação de concentração encontrada (0,48 a 9,2 mg/kg).

No Brasil, o teor de Co nas forrageiras costuma estar abaixo das necessidades diárias de bovinos de corte. Essa deficiência já foi descrita nos Estados do Mato Grosso (Sousa *et al.* 1981) e Goiás (Fichtner *et al.*, 1987), bem como em estudos realizados na Amazônia Legal (Camargo *et al.*, 1980; Barros *et al.*, 1981; Camargo *et al.*, 1985).

A concentração de Co nas forrageiras tropicais não parece ser influenciada pelas estações do ano. Na região da Amazônia Legal, Camargo *et al.* (1980, 1985) e Barros *et al.* (1981) relataram que os teores de Co nas forrageiras não variaram em função da variação estacional. Vargas *et al.* (1984), na Costa Rica e Rojas *et al.* (1993), na Venezuela também não observaram essa influência. No entanto, na Guatemala, na África Central e no Mato Grosso, Brasil (Tejada *et al.*, 1985, Mtimuni *et al.*, 1990 e Sousa *et al.*, 1981) observaram variações significativas de Co entre as estações do ano.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

O trabalho propôs determinar os principais problemas da nutrição mineral nos sistemas de produção leiteira de pequenas e médias propriedades no Estado do Pará.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Definir as características da suplementação mineral efetuada nas médias e pequenas propriedades produtoras de leite nos locais estudados.

Analisar o conteúdo mineral das pastagens formadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em relação aos locais estudados e aos períodos seco e chuvoso do ano.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Dando continuidade dos trabalhos realizados por Bendahan (1999) e Bittencourt (1999), esse estudo é uma ação de pesquisa do projeto “Sustentabilidade da pecuária leiteira da agricultura familiar da Amazônia Oriental”, desenvolvido pela Embrapa-Amazônia Oriental.

Dois estudos foram realizados para se levantar o perfil da nutrição mineral em propriedades com sistemas de pecuária de pequena e média produção leiteira procedentes de duas áreas do Estado do Pará: a microrregião de Castanhal (MrC), no Nordeste Paraense e o município de Uruará (MuU) localizado no Oeste Paraense. No primeiro estudo foram levantadas as características da suplementação mineral nos sistemas de produção leiteira e no segundo estudo foi realizada análise mineral da forragem utilizada na alimentação dos animais. O cruzamento dessas informações visou diminuir as lacunas existentes no campo da nutrição mineral dos animais nas áreas avaliadas.

4.1 ESTUDO 1: CARACTERÍSTICAS DA SUPLEMENTAÇÃO MINERAL EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO LEITEIRA NA AMAZÔNIA ORIENTAL, MICRORREGIÃO DE CASTANHAL E MUNICÍPIO DE URUARÁ

4.1.1 Diagnóstico

Para a realização deste levantamento de caráter qualitativo, elaborou-se um questionário misto com perguntas abertas e fechadas, adaptado de modelos já utilizados anteriormente por Fick *et al.* (1979) e pela Embrapa no projeto

“Sustentabilidade da pecuária leiteira na agricultura familiar na Amazônia Oriental” (Relatório..., 2002).

O questionário envolvia perguntas que procuravam determinar os fatores que restringem a suplementação mineral do rebanho leiteiro, sobretudo o conhecimento do produtor a respeito da nutrição mineral, a formulação da mistura mineral, a estimativa de consumo das misturas minerais pelos animais, as características dos cochos para o fornecimento das misturas minerais, e ainda, os sintomas supostamente relacionados à deficiência mineral observados pelos produtores nos rebanhos.

Na avaliação da formulação da mistura mineral, estimativa do consumo e sintomas supostamente relacionados à deficiência mineral foi dada ênfase apenas aos minerais Ca e P, que são considerados como os mais importantes para os animais em lactação.

Em virtude dos rebanhos presentes nos dois locais estudados serem animais mestiços, sobretudo com características zebuínas, considerou-se como referência, as necessidades de bovinos de corte recomendadas pelo NRC (1996), categoria vaca em lactação.

4.1.2 Amostragem e Entrevista

Participaram da entrevista, os produtores leiteiros que comercializavam diretamente o leite com o consumidor e/ou que entregavam a laticínios. As entrevistas foram realizadas no período de setembro a novembro de 2001.

O preenchimento do questionário foi efetuado no próprio estabelecimento rural. A entrevista durou de uma hora e meia a duas horas, efetuando-se

na maioria das vezes uma visita às áreas de produção para complementação e confirmação das informações.

Na MrC o questionário foi respondido por 30 produtores, enquanto que no MuU por 35 produtores, correspondendo, respectivamente, a 70% e 85% da população total de produtores leiteiros daqueles locais.

4.1.3 Análise Estatística

Os dados obtidos pela entrevista foram tabulados em planilhas do Microsoft Excel 2000, versão 7.0, de onde foram extraídas 22 variáveis consideradas importantes que foram divididas em quatro grupos principais para caracterizar as práticas de suplementação mineral utilizada em cada local estudado.

Para a análise dos dados, utilizou-se a estatística descritiva de acordo com as recomendações de Siegel (1975) aplicando-se o teste de Qui-quadrado ao nível de 5% de probabilidade para determinação da diferença testada.

4.2 ESTUDO 2: CONTEÚDO MINERAL DO BRAQUIARÃO (*BRACHIARIA BRIZANTHA* CV. MARANDU) NA AMAZÔNIA ORIENTAL, MICRORREGIÃO DE CASTANHAL E MUNICÍPIO DE URUARÁ.

4.2.1 Características de produção e das pastagens estudadas

Dando continuidade aos trabalhos de Bendahan (1999) e Bittencourt (1999), foram utilizadas duas propriedades na microrregião de Castanhal (MrC) localizadas no município de Igarapé-Açú e do município de Castanhal, e quatro

propriedades no município de Uruará (MuU). Todas as propriedades apresentaram uma área total entre 30 a 100 ha (Tabela 1).

Tabela 1 – Localização das propriedades avaliadas.

Propriedade	Abreviatura	Localização	Município	Área total
Aurifantin	Aur	Travessão 180 S	Uruará	100 ha
Dário	Dar	Travessão 175 S	Uruará	30 ha
Donato	Don	Travessão 185 S	Uruará	100 ha
Valdo	Val	Vicinal do aeroporto	Uruará	50 ha
Edvandro	Sef	Rod.Cast./S. Francisco, Km 4	Castanhal	50 ha
FEIGA/FCAP	Fei	Estrada principal s/n	Igarapé-Açu	30 ha

Fonte: Bendahan (1999) e Bittencourt (1999)

Em relação a cada região como um todo, as propriedades não apresentavam grande ênfase na produção agrícola, concentrando-se basicamente em pequenas criações, rebanho leiteiro e em terceira e menor importância bovinos de corte.

Todas as propriedades estudadas apresentavam pastos de braquiário (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) e a formação dos pastos se deu entre os anos de 1993 a 1997. O tempo de ocupação dos piquetes ou divisões tem uma variação de 15 a 45 dias e de descanso de 30 a 75 dias.

A lotação animal variou de 0,67 a 1,33 UA (Unidade animal). Na FEIGA as pastagens eram recém-formadas, porém, o tempo de ocupação e de o lotação dos animais foi semelhante às outras propriedades estudadas.

4.2.2 Clima

Na MrC, os tipos climáticos predominantes, segundo a classificação de Köppen, são os tipos Afi e Ami, que são climas tropicais chuvosos, com média pluviométrica anual entre 2.200 a 2.800 mm, temperatura média anual entre 25 a 26 °C,

umidade relativa do ar de 80 %, com menor disponibilidade hídrica de junho a outubro (Anuário..., 1997).

O clima do MuU é do tipo Aw, quente úmido com período chuvoso que vai de dezembro a maio, e seco de junho a novembro, com nível pluviométrico anual em média de 2.000 mm, temperatura média de 25 a 28 °C e umidade relativa do ar acima de 80 % (Bastos *et al.*, 1986).

São definidas duas estações do ano de acordo com o regime hídrico, a de verão, caracterizada por apresentar os menores índices pluviométricos, compreendendo os meses de junho a novembro e a de inverno, que apresenta os maiores índices de chuva, compreendendo os meses de dezembro a maio.

4.2.3 Solo

Os solos predominantes na MrC pertencem à classe Latossolo Amarelo, ocorrendo também à unidade Concrecionário Laterítico, com as seguintes características químicas médias: pH = 5,4; P = 1 ppm; K = 26 ppm; Na = 17 ppm; Ca+Mg = 1,15 meq/100ml; Al = 0,33 meq/100ml; MO = 1,73 %; AG = 35 %; AF = 37 %; SIL = 17 % e AT = 11 % (Bendahan, 1999).

Os solos do MuU têm topografia irregular e bastante ondulada, são representados pela unidade Podzólico com as seguintes características químicas médias: pH = 5,3; P = 3 ppm; K = 128 ppm; Na = 32 ppm; Ca+Mg = 2,9 meq/100ml; Al = 0,3 meq/100ml; MO = 1,7 %; AG = 17 %; AF = 37 %; SIL = 28 % e AT = 17 % (Bittencourt, 1999).

4.2.4 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado para a amostragem da forragem foi inteiramente casualizado considerando os dois locais estudados (MrC e MuU) como dois tratamentos. Foram considerados também como sub-parcelas os dois períodos do ano (chuvoso e seco) dentro de cada propriedade.

4.2.5 Amostragem

Todas as propriedades estudadas apresentavam pastos de braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu), e em cada uma delas foram colhidas seis amostras. As amostras de forragem foram colhidas em dois períodos distintos do ano, final do período seco (novembro/1998) e final do período chuvoso (junho/1999). Cada amostra de forragem era composta de cinco sub-amostras.

4.2.6 Análise de minerais

As amostras de forragem tiveram as folhas (lâminas) separadas dos talos (caule e bainha) e acondicionadas individualmente em sacos de papel, pesadas e identificadas. Posteriormente foram secas a 65 °C por 72 horas em estufa de ventilação forçada. Em seguida foram moídas, sendo retirando uma amostra, de 20 g, apenas da fração folha. As amostras foram embaladas e etiquetadas individualmente para as análises laboratoriais, perfazendo assim, um total de 72 amostras.

Foram efetuadas análises para determinação de cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), sódio (Na), potássio (K), cobre (Cu), zinco (Zn), ferro (Fe), manganês (Mn) e cobalto (Co) seguindo técnicas preconizadas na literatura (Fick *et al.*, 1979, Varian, 1989), as quais consistem na calcinação a 550° C por 12 horas e solubilização

em HNO₃ 10% e 50% seguida de diluição em água deionizada. As análises dos minerais Ca, Co, Cu, Fe, Mg, Mn e Zn foram efetuadas através do aparelho Espectrofotômetro de Absorção Atômica - EAA (Varian, model SpectrAA 220) em chama. Para o P foi utilizada a técnica da colorimetria (Vitalab 10) segundo Fiske & Subarrow (1925) e Miles *et al.* (2001). As análises de Na e K foram efetuadas no Fotômetro de Chama (Micronal B262). Todos os resultados foram calculados tendo como base o teor de matéria seca da forragem. Todas as análises foram efetuadas no Laboratório de Análise de Minerais do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará - FCAP.

4.2.7 Análise Estatística

Os dados obtidos através da análise do conteúdo mineral da forragem foram tabulados em planilhas do Microsoft Excel 2000, versão 7.0. As análises estatísticas seguiram as recomendações de Gomes (1985), utilizando-se o programa NTIA versão 4.2.1 (Embrapa, 1995).

A Tabela 2 apresenta o modelo da análise de variância utilizado, onde as variáveis respostas são as concentrações dos macrominerais (Ca, P, Mg, K e Na) e dos microminerais (Cu, Zn, Mn, Fe, e Co) presentes na forragem. A análise de variância foi realizada pelo método de mínimos quadrados e o teste F foi utilizado ao nível de 5% para verificar a significância dos efeitos. O teste de Tukey foi utilizado ao nível de 5% para comparação das médias.

Tabela 2 – Fontes de variação e graus de liberdade das variáveis estudadas no Estudo 2.

Fontes de variação	Graus de liberdade
Local (L)	1
Resíduo (A)	34
Período (P)	1
Interação L x P	1
Resíduo (B)	34
Total	71

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ESTUDO 1: CARACTERÍSTICAS DA SUPLEMENTAÇÃO MINERAL EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO LEITEIRA NA AMAZÔNIA ORIENTAL, MICRORREGIÃO DE CASTANHAL E MUNICÍPIO DE URUARÁ.

5.1.1 Conhecimento do produtor a respeito da nutrição mineral do rebanho

O conhecimento básico que os produtores da microrregião de Castanhal (MrC) e do município de Uruará (MuU) demonstraram ter sobre a nutrição mineral dos animais está simplificado na Tabela 3. Foi possível observar uma diferença de conhecimento entre os locais estudados quanto às respostas que relacionam a deficiência mineral e a suplementação mineral com a produtividade animal ou as que relacionam as necessidades minerais com as estações do ano e a categoria animal. Houve diferenças também com relação à fonte de informação utilizada e a adoção da suplementação mineral.

O fator de maior restrição quanto a utilização da mistura mineral esteve mais relacionado ao custo elevado do produto (87 % no MrC e 77 % no MuU) do que com o conhecimento da nutrição mineral. Em ambos os locais (97 % na MrC e 80 % no MuU), verificou-se que os produtores acreditam numa relação positiva entre a utilização da suplementação mineral e a produtividade animal, associando a isso, efeitos benéficos tais como: aumento da resistência a doenças e de produtividade e auxílio no desenvolvimento animal. De fato, a deficiência mineral reflete na vida produtiva do animal, traduzida geralmente por crescimento retardado, emagrecimento progressivo, distúrbios na pele e no pêlo, bem como baixa fertilidade (McDowell, 1999; Láu, 2000; Veiga & Teixeira, 2000).

Tabela 3 – Conhecimento do produtor em relação à nutrição mineral do rebanho na microrregião de Castanhal (MrC) e município de Uruará (MrU).

Questões	Conhecimento do produtor	MrC	MrU
		(%) Freqüência	
A mistura mineral não vem sendo utilizada em função de que?	Custo elevado do produto	87 ^a	77 ^a
	Mercado carente em oferta do produto	0 ^a	6 ^a
	Falta de orientação	13 ^a	17 ^a
A deficiência mineral está relacionada à produtividade animal?	Sim (1)	97 ^a	80 ^b
	Não (2)	3 ^b	20 ^a
A suplementação mineral melhora o desempenho animal?	Sim (1)	97 ^a	91 ^a
	Não/pouco (2)	3 ^a	9 ^a
Quais benefícios decorrem da suplementação mineral?	Aumenta a resistência a doenças/ melhora a produtividade (1)	100 ^a	93 ^a
	Nenhum (2)	0 ^a	3 ^a
A suplementação animal deve variar de acordo com a pastagem utilizada?	Sim (1)	67 ^a	49 ^a
	Não (2)	33 ^a	51 ^a
As necessidades do animal variam com a estação do ano?	Sim (1)	80 ^a	57 ^b
	Não (2)	20 ^b	43 ^a
Qual a fonte de informação para uso de suplementação mineral?	Orientação técnica	60 ^a	37 ^b
	Outras (jornais, revistas, experiência anterior, conversas, etc)	40 ^b	63 ^a
A suplementação mineral deve variar de acordo com a categoria animal?	Sim (1)	30 ^b	63 ^a
	Não (2)	70 ^a	37 ^b

Médias seguidas das mesmas letras, na horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Qui-quadrado, a 5% de probabilidade.

Correto e/ou recomendável segundo a literatura consultada (1).

Errado e/ou não recomendável segundo a literatura consultada (2).

A deficiência de P, Na, Cu e Zn vem sendo descrita comumente em forrageiras de regiões tropicais e no presente estudo tanto os produtores do MrC quanto os do MuU acreditam que a suplementação mineral deva ser elaborada de acordo com a espécie forrageira utilizada (67 % na MrC). No Brasil, especificamente na Amazônia Oriental, o P figura como o elemento mais deficiente nas pastagens, devido ao baixo teor de P disponível nos solos, que caracterizam-se por serem distróficos, pH ácido e baixa fertilidade (Kiehl, 1979; Sanchez & Isbell, 1982; Vieira, 1988; Teixeira *et al.*, 1996; Malavolta *et al.*, 1997). Ao longo dos anos, as pesquisas vêm também demonstrando uma variação do conteúdo mineral das gramíneas tropicais em função da espécie, do crescimento e do período do ano (Reid & Horvath, 1980; Magalhães, 1985; Awad & Castro, 1986; Matos *et al.*, 1987; Paulino *et al.*, 1987; Youssef, 1988; Botrel *et al.*, 1990; Veiga e Camarão, 1990; Silva Filho *et al.*, 1997; Faquin *et al.*, 1998, Souza Filho *et al.*, 2000;). Os elementos P e K são os que recebem maior influência do efeito sazonal com decréscimos significativos durante o período de seca do ano (Vargas, 1984; Sousa *et al.*, 1982; Souza *et al.*, 1986; Tejada *et al.*, 1987; Morillo *et al.*, 1989; Mtimuni *et al.*, 1990; Espinoza *et al.*, 1991; Rojas *et al.*, 1993; Bittencourt, 1999).

A maior parte do conhecimento adquirido sobre a nutrição mineral na MrC (60 %) advém de orientação técnica. Já no MuU (63 %) esse conhecimento foi alcançado através de outras fontes, que consistem desde revistas do gênero até conselhos de vizinhos. Pode-se considerar como outras fontes também a tradição pecuária dos emigrantes chegados a Uruará na década de 70, oriundos principalmente do centro-sul do país (Tourrand *et al.*, 1998). De um modo geral, os produtores leiteiros da MrC reúnem um maior conhecimento sobre a alimentação do rebanho mais especificamente sobre as necessidades minerais e de suas variações em função das

estações do ano e do tipo de pastagem utilizada. Esse conhecimento pode estar relacionado ao fato da microrregião ser próxima aos grandes centros urbanos favorecendo assim, conforme ressaltou Freitas (2002), a transferência das informações procedentes dos centros tecnológicos.

No que diz respeito à diferenciação do requerimento mineral por categoria animal, o produtor do MuU teve maior conhecimento do assunto do que o da MrC. Conforme ressalta Tourrand *et al.* (1998), os produtores do MuU são oriundos de regiões leiteiras tradicionais e portanto mais conscientes, diferente da origem da maioria dos produtores da MrC, nos quais são procedentes das regiões norte e nordeste (Ludovino *et al.*, 2000) e, portanto, sem tradição de produção leiteira. Segundo McDowell (1999), o requerimento mineral animal está diretamente ligado à idade, à raça e a produtividade do animal. Os requerimentos minerais também são diferenciados pela categoria animal. Por exemplo, fêmeas em fase de lactação necessitam de uma reposição de Ca, P e Mg, em face da utilização destes nutrientes no processo da produção de leite (Andriquetto *et al.*, 1986; NRC, 1996; Veiga & Láu, 1998; McDowell, 1999; Veiga & Teixeira, 2000).

5.1.2 Fornecimento de misturas minerais

Na Tabela 4 são apresentadas as informações sobre as características dos cochos utilizados para o fornecimento das misturas minerais e na Tabela 5 são apresentadas as frequências de abastecimento do cocho com a mistura mineral dentro das propriedades nos dois locais estudados.

De um modo geral, a MrC apresenta um quadro mais desenvolvido do que o MuU. Na MrC, o fornecimento da mistura mineral é feito na maior parte das

propriedades (83 %) em cochos localizados no pasto (Figura 1). Porém, deve ser ressaltada que na maioria das propriedades entrevistadas não existiu uma preocupação com a proteção lateral do cocho. Somente 23 % dos cochos tinham uma proteção lateral conforme as recomendações de Martin (1993). Em ambos os locais estudados, as frequências de abastecimento dos cochos com a mistura mineral estavam dentro da faixa ideal considerada por Veiga *et al.* (1989) e Veiga & Láu (1998) consistindo em intervalos de um até quatro dias, evitando dessa maneira o empedramento da mistura mineral.

Tabela 4 – Algumas características dos cochos utilizados para o fornecimento das misturas minerais nos locais estudados.

Características		MrC	MuU
	(%) Frequência.....	
Localização	Pasto (1)	83 ^a	49 ^b
	Curral (2)	17 ^b	51 ^a
Cobertura	Com (1)	70 ^a	40 ^b
	Sem (2)	30 ^b	60 ^a
Proteção lateral	Com (1)	23 ^a	17 ^a
	Sem (2)	77 ^a	83 ^a
Piso	Aterrado (1)	83 ^a	20 ^b
	Não Aterrado (2)	17 ^b	80 ^a

Médias seguidas das mesmas letras, na horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Qui-quadrado, a 5% de probabilidade.

Correto e/ou recomendável segundo a literatura consultada (1).

Errado e/ou não recomendável segundo a literatura consultada (2).

Tabela 5 – Frequência de abastecimento dos cochos com mistura mineral nos locais estudados.

Características	Dias	MrC	MuU
	(%) Frequência.....	
Frequência de abastecimento	1 – 4 (1)	80 ^a	71 ^a
	> 4 (2)	20 ^a	29 ^a

Médias seguidas das mesmas letras, na horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Qui-quadrado, a 5% de probabilidade.

Correto e/ou recomendável segundo a literatura consultada (1).

Errado e/ou não recomendável segundo a literatura consultada (2).



Figura 1 – Cocho para fornecimento de mistura mineral em Castanhal

Foi possível observar que na maioria das propriedades do MuU, os animais só têm acesso a suplementação mineral no momento da ordenha (51 %), quando os mesmos vão ao curral, local onde estão os cochos (Figura 2). Os cochos não possuem cobertura (60 %) e proteção lateral (83 %) favorecendo com isso, a entrada da água da chuva, responsável pela solubilização de parte dos componentes da mistura mineral. E a falta de um piso aterrado pode provocar a formação de atoleiros (80 %). Essas restrições ao acesso dos animais à mistura mineral pode estar limitando o desenvolvimento dos animais e conseqüentemente sua produção (Veiga *et al.*,1989, Veiga & Láu, 1998, McDowell, 1999 e Moraes & Nicodemo, 2001).



Figura 2 – Cocho para fornecimento de mistura mineral em Uruará.

Cabe ressaltar que a produção leiteira no MuU é um componente do sistema de produção familiar diversificado em que a mão-de-obra familiar é utilizada para as diversas atividades (Tourrand *et al.*; 1998). A elevada frequência da localização do cocho no curral pode estar relacionada à economia de tempo do produtor, que muitas das vezes trabalha sozinho no manejo dos animais e na venda do leite. No entanto, restringe o acesso do animal a mistura, apesar do abastecimento do cocho com a mistura mineral no curral ser facilitado para o produtor. Na MrC, a atividade leiteira é uma fonte de renda secundária e alternativa do proprietário, que pode investir na contratação de funcionários para o manejo dos animais (Ludovino *et al.*, 2000).

5.1.3 Consumo e formulação das misturas minerais (cálcio e fósforo)

As características das misturas minerais e do consumo utilizado pelo rebanho leiteiro da microrregião de Castanhal (MrC) e do município de Uruará (MuU) estão apresentados na Tabela 6. O teste de Qui-quadrado aplicado mostrou diferença significativa no consumo diário da mistura mineral, nos percentuais de fósforo e da relação Ca:P das misturas minerais, entre os dois locais estudados.

Tabela 6 – Algumas características das misturas minerais utilizadas nos locais estudados.

Características		MrC	MuU
		...(%) Freqüência..	
Grupos constituintes das misturas minerais	Sal comum + macro e micro elementos(1)	93 ^a	97 ^a
	Sal comum + micro elementos (2)	7 ^a	3 ^a
Nível de fósforo na mistura mineral (%)	8 – 10 (1)	54 ^b	93 ^a
	< 8 (2)	46 ^a	7 ^b
Relação Ca:P na mistura mineral	> 1,4:1– 2:1 (1)	44 ^b	94 ^a
	< 1,4:1 (2)	56 ^a	6 ^b
Estimativa de consumo da mistura mineral (g/UA/dia)*	< 30 (2)	0 ^b	42 ^a
	>30 – 40 (2)	12 ^b	21 ^a
	>50 – 70 (1)	44 ^a	21 ^b
	> 70 (1)	44 ^a	16 ^b

Médias seguidas das mesmas letras, na horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Qui-quadrado, a 5% de probabilidade ($\alpha=0,05$).

Correto e/ou recomendável, segundo a literatura consultada (1).

Errado e/ou não recomendável, segundo a literatura consultada (2).

Sal comum acompanhado de macro e micronutrientes foi o tipo de mistura mineral mais utilizado pelos produtores da MrC (93 %) e do MuU (97 %), semelhante ao observado por Tourrand *et al.* (1998) e Ludovino *et al.* (2000). Esse resultado é contrastante quando comparado aos resultados encontrados por Machado (2000), que reportou que 52 % dos pequenos produtores do município de Marabá fornecem apenas sal comum ao rebanho.

Segundo as recomendações do rótulo de garantia das misturas minerais utilizadas, o teor de P nessas misturas encontra-se dentro dos valores indicados por McDowell (1999) para ruminantes em pastejo nos trópicos, tanto na MrC (54 %) quanto no MuU (93 %). Já a recomendação do NRC (1996) para bovinos de corte, categoria vacas em lactação, para a relação Ca:P somente foi atendida nos estabelecimentos do MuU (97 %). Essa recomendação não foi atendida em 56 % das propriedades na MrC. Apenas num pequeno número de propriedades nos dois locais estudados foi o uso de uma mistura mineral composta por apenas micronutrientes, sem a presença dos elementos Ca e P que exercem funções vitais no organismo animal e são primordiais no processo de produção de leite pelos animais (Andrighetto *et al.*, 1986; NRC, 1996).

De acordo com a metodologia empregada*, a estimativa de consumo da mistura mineral da MrC foi maior do que os animais do MuU, isso porque naquela microrregião a mistura é fornecida *ad libitum* em cochos localizados no pasto e os animais têm acesso a ela durante todo o dia. O consumo estimado dos animais da MrC encontrou-se dentro dos valores recomendados por Veiga & Láu (1998), enquanto que o consumo estimado para os animais do MuU ficou abaixo do nível preconizado.

* A variável consumo diário da mistura mineral (g/UA/dia) foi calculada com base nas informações passadas pelo produtor quanto ao número de animais no rebanho, estimando-se o peso em unidades animais (UA) (touro = 1,25UA; vaca adulta = 1UA; bezerros de 0 – 1 ano = 0,25UA; bezerros de 1 – 2 anos = 0,5UA e bezerros de 2 a 3 anos 0,75UA) de acordo com Neiva (2000). O total de UA obtido em cada propriedade foi dividido pela quantidade gasta em kg de mistura mineral. O resultado obtido (UA total/kg de mistura mineral) foi dividido por trinta para se chegar ao consumo diário da mistura mineral por UA em cada propriedade.

5.1.4 Sintomas supostamente relacionados à deficiência de cálcio e fósforo observados no rebanho pelos produtores

A Tabela 7 apresenta a ocorrência dos principais sintomas dos animais relacionada a carência de Ca e P de acordo com os relatos dos produtores nos dois locais estudados.

Tabela 7 – Sintomas supostamente relacionados à deficiência de cálcio e fósforo observados pelos produtores nos rebanhos dos locais estudados.

Sintomas	Observação	MrC	MuU
	(%) Freqüência.....	
Apetite depravado	Sim	3 ^b	23 ^a
	Não	97 ^a	77 ^a
Atraso no cio	Sim	23 ^a	31 ^a
	Não	77 ^a	69 ^a
Diminuição de apetite (mesmo c/ pastagem abundante)	Sim	13 ^b	49 ^a
	Não	87 ^a	51 ^b
Emagrecimento	Sim	20 ^b	57 ^a
	Não	80 ^a	43 ^b
Fratura espontânea	Sim	10 ^a	11 ^a
	Não	90 ^a	89 ^a

^a Médias seguidas das mesmas letras, na horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Qui-quadrado, a 5% de probabilidade.

De um modo geral, o MuU tem uma freqüência maior de sintomas do que a MrC. Muito embora a diminuição do apetite e o emagrecimento progressivo não sejam sintomas específicos da deficiência de P, esses sintomas foram relatados pelos produtores do MuU. Sintomas clínicos de deficiências marginais, tanto de Ca como de P, não são fáceis de serem diferenciadas de outras deficiências (McDowell, 1999), muito embora a perda de peso associada ao apetite depravado, as fraturas espontâneas e à baixa fertilidade possam ser considerados resultado do déficit de P na dieta, sobretudo

em bovinos criados em pastagens tropicais (Sutmöeller *et al.*, 1966, Dayrell, 1991; McDowell *et al.*, 1993, Machado, 2000).

O baixo consumo da mistura mineral constatado no MuU associado ao acesso precário dos animais às misturas minerais pode estar contribuindo para um quadro de deficiência de P. Láu (2000) destaca que a desinformação da grande maioria dos produtores, aliada à falta de difusão de informação técnica no meio rural, figuram como os principais obstáculos para a adoção de tecnologias que permitam um melhor monitoramento da saúde dos rebanhos leiteiros amazônicos. O fato de a MrC ter acesso privilegiado a informações técnicas não evitou a ocorrência de casos supostamente provocados pelo desequilíbrio mineral.

5.2 ESTUDO 2: CONTEÚDO MINERAL DO BRAQUIARÃO (*BRACHIARIA BRIZANTHA* CV. MARANDU) NA AMAZÔNIA ORIENTAL, MICRORREGIÃO DE CASTANHAL E MUNICÍPIO DE URUARÁ.

5.2.1 **Macrominerais**

O resultado da análise de variância da concentração de Ca, P, Mg, K e Na, na forragem de braquiarão (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) encontra-se no Anexo 2. O teste F revelou diferença significativa na concentração de Ca ($p < 0,001$), de Mg ($p < 0,001$) e de Na ($p < 0,001$) entre os locais estudados. Quanto ao efeito do período do ano sobre a concentração de mineral na forragem, verificou-se uma diferença significativa na concentração de Mg ($p < 0,001$), K ($p < 0,05$) e Na ($p < 0,001$). No entanto, a interação estudada (Local x Período) somente foi significativa na concentração de Ca ($p < 0,05$), P ($p < 0,001$), Mg ($p < 0,001$) e K ($p < 0,001$).

O teste de Tukey (Tabela 8) foi aplicado na concentração dos minerais Ca, P, Mg e K para demonstrar a significância do efeito sazonal dentro da microrregião de Castanhal (MrC) e no município de Uruará (MuU). Os requerimentos minerais de bovinos de corte em fase de lactação estão na Tabela 9, bem como os valores médios dos macrominerais encontrados para a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em relação ao período estudado.

Tabela 8 – Valores médios de macronutrientes presentes na *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na microrregião de Castanhal (MrC) e no município de Uruará (MuU), com base na matéria seca (MS).

Local	Ca		P		Mg		K		Na	
	g/kg									
	Média	DP ¹	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
MrC	3,90 ^b	1,90	1,10 ^a	0,70	2,90 ^a	1,20	12,1 ^a	6,50	0,90 ^a	1,30
MuU	5,20 ^a	1,40	1,40 ^a	0,50	1,90 ^b	1,20	13,6 ^a	5,30	0,30 ^b	0,30
Requerimento	2,20 – 3,80		1,60 – 2,40		2,00		7,00		1,00	

^aMédias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem significativamente pelo Teste F a 5 % de probabilidade.

¹Desvio Padrão

²Requerimento de acordo com as recomendações para bovinos de corte em fase de lactação (NRC, 1996).

Tabela 9 - Efeito do período dentro da microrregião de Castanhal (MrC) e do município de Uruará (MuU) referente a concentração de Ca, P, Mg e K na *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, com base na matéria seca (MS).

Mineral	Período	MrC	MuU
		g/kg	
Ca	Chuvoso	4,50 ^{aA}	4,92 ^{aA}
	Seco	3,38 ^{bA}	5,57 ^{aA}
P	Chuvoso	0,83 ^{bB}	1,63 ^{aA}
	Seco	1,40 ^{aA}	1,19 ^{bA}
Mg	Chuvoso	2,94 ^{aA}	1,07 ^{bB}
	Seco	2,85 ^{aA}	2,73 ^{aA}
K	Chuvoso	10,31 ^{bB}	16,18 ^{aA}
	Seco	13,83 ^{aA}	10,99 ^{aB}

^{aA}Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna não diferem significativamente pelo Teste de Tukey com 5% de probabilidade.

Os valores médios de Ca observados em ambos os locais durante os períodos chuvoso e seco mantiveram-se dentro dos limites da normalidade quando comparados ao valor recomendado pelo NRC (1996) para bovinos de corte em fase de lactação. Esses resultados foram semelhantes também aos citados por Paulino *et al.* (1987) e Folz & Pagotto (2002), na *Brachiaria brizantha* em outras regiões do Brasil.

A concentração de Ca nas folhas de braquiarião foi maior no MuU e o valor médio mais baixo observado ocorreu dentro da MrC, durante o período seco. Considerando a relação solo x planta (Reid & Horvath, 1980), esses resultados podem ter sido um reflexo do conteúdo de Ca no solo das propriedades de MuU já estudadas por Bittencourt (1999) e considerada por ele de valor médio dentro da classificação descrita por Tomé Jr (1997). Da mesma forma, o baixo conteúdo de Ca nos solos da MrC reportado por Bendahan (1999) esclarecem a baixa concentração de Ca encontrada nas forrageiras da MrC.

De forma semelhante aos resultados encontrados em diversas espécies de gramíneas tropicais na República Dominicana (Jerez *et al.*, 1984), na Guatemala (Tejada *et al.*, 1985), na Costa Rica (Vargas *et al.*, 1989), na Venezuela (Morillo *et al.*, 1989), na África Central (Mtimuni *et al.*, 1990), nos Estados Unidos da América (Espinoza *et al.*, 1991) e no Brasil (Sousa *et al.*, 1986; Matos *et al.*, 1987; Pott *et al.*, 1989a; Pott *et al.*, 1989b; Teixeira *et al.*, 1996; Sá *et al.*, 1998) no presente estudo não foi observado a influência da estação do ano sobre as concentrações de Ca do braquiarião.

Os valores médios de P obtidos em ambos os locais durante o período chuvoso e seco não atenderam as necessidades mínimas recomendadas pelo NRC (1996) para vacas de corte em lactação. No entanto, foram valores semelhantes aos citados por Paulino *et al.* (1987) e Folz & Pagotto (2002) na *Brachiaria brizantha* em outras regiões do Brasil.

A deficiência de P verificada na forragem nos dois locais estudados é uma carência já reconhecida no Brasil e em outras regiões tropicais, sendo descrita por vários autores em diversas espécies forrageiras (Blue *et al.*, 1969; Barros *et al.*, 1981; Camargo *et al.*, 1985; Tejada *et al.*, 1985; Italiano & Silva, 1986; Sousa *et al.*, 1986; Matos *et al.*, 1987; Morillo *et al.*, 1989; Pott *et al.*, 1989a; Pott *et al.*, 1989b; Vargas *et al.*, 1989; Botrel *et al.*, 1990; Ramos & Nascimento, 1992; Rojas *et al.*, 1993; Paulino *et al.*, 1994; Bono *et al.*, 1996; Teixeira *et al.*, 1996; Cardoso, 1997; Sá *et al.*, 1998; Folz & Pagotto, 2002).

Quanto ao efeito do período dentro de cada local estudado, a concentração de P na braquiária foi menor durante o período seco no MuU, comprovando o efeito negativo dessa estação do ano sobre esse elemento mineral (Camargo *et al.*, 1985; Paulino *et al.*, 1987; Tejada *et al.*, 1987; Vargas *et al.*, 1989; Mitmuni *et al.*, 1990; Espinoza *et al.*, 1991; Morillo *et al.*, 1989). Já na MrC, observou-se um efeito inverso com uma concentração média de P mais elevada durante o período seco. Segundo Vargas *et al.* (1984) e Silva Filho *et al.* (1997) esse fenômeno é possível de ocorrer quando, após a queima das pastagens, existir umidade no solo suficiente para proporcionar o crescimento de novas brotações. Segundo Ludovino *et al.* (2000), 25 % dos produtores da bacia leiteira da região Bragantina, onde está localizada a MrC, ainda utilizam a queima das pastagens como uma medida de limpeza e controle das espécies invasoras, o que pode ter contribuído para esse resultado.

Os valores médios de K obtidos em ambos os locais durante o período chuvoso e seco atenderam as necessidades mínimas recomendadas para vacas em fase de lactação (NRC, 1996) e foram valores semelhantes àqueles citados por Bittencourt

(1999) e por Folz & Pagotto (2002), porém acima dos citados por Paulino *et al.* (1987) e Botrel *et al.* (1990) na *Brachiaria brizantha*.

A interação estatística entre o período do ano e os locais estudados indica uma maior concentração de K durante a estação seca na MrC e uma menor concentração no MuU. A literatura aponta o período chuvoso como sendo o mais favorável a elevadas concentrações de K na forragem (Sousa *et al.*, 1982; Morillo *et al.*, 1989; Mtimuni *et al.*, 1990; Espinoza *et al.*, 1991; Rojas *et al.*, 1993; Bittencourt, 1999). Porém, estudos realizados no Mato Grosso por Pott *et al.* (1989b) e na Costa Rica por Vargas *et al.* (1989) reportaram maiores concentrações de K na estação seca sendo esse comportamento semelhante ao que ocorreu com o P nessa região provavelmente promovida pela prática de queimadas.

Durante o período chuvoso, o valor médio do Mg no braquiarião das propriedades do MuU ficou abaixo daquele citado por Paulino *et al.* (1987) nessa espécie e também não atendeu a necessidade mínima recomendada pelo NRC (1996) para vacas em lactação. Vargas *et al.* (1984) também reportaram tendência semelhante na Colômbia. Isso pode acontecer em função do antagonismo existente entre o Mg e o K (Malavolta *et al.*, 1997), quando a concentração de K na forragem no MuU se elevou durante o período chuvoso, possivelmente pode ter inibido a capacidade de absorção do Mg pela planta.

Nos demais períodos e em ambas as localidades, o conteúdo de Mg na forragem ficou dentro dos parâmetros considerados normais pela literatura (NRC, 1996). Esses resultados foram também semelhantes aos valores descritos em diferentes forragens de regiões tropicais (Jerez *et al.*, 1984; Tejada *et al.*, 1985; Montalvo *et al.*, 1987; Morillo *et al.*,

1989; Pott *et al.*, 1989b; Mtimuni *et al.*, 1990; Espinoza *et al.*, 1991; Ramos & Nascimento *et al.*, 1992; Bono *et al.*, 1996; Teixeira *et al.*, 1996; Costa *et al.*, 1998; Sá *et al.*, 1998).

O teor de Na presente no braquiarião nos dois locais estudados foi insuficiente para atender os requerimentos dos animais em fase de lactação (NRC, 1996), sobretudo no MuU. O Na é um elemento reconhecidamente baixo nas forragens tropicais e sua deficiência vem sendo reportada em várias espécies de forrageiras tropicais por Sousa *et al.* (1982), Jerez *et al.* (1984), Vargas *et al.* (1984), Montalvo *et al.* (1987), Tejada *et al.* (1985), Morillo *et al.* (1989) e Rojas *et al.* (1993).

5.2.2 Microminerais

A análise de variância da concentração do Cu, Co, Zn, Mn e Fe na *Brachiaria brizantha* cv. Marandu encontra-se no Anexo 2. O teste F revelou diferenças significativas entre os locais estudados nas concentrações de Zn ($p < 0,001$), de Mn ($p < 0,001$) e de Fe ($p < 0,001$). Quanto ao efeito do período sobre o teor mineral presente na forragem, observou-se variação significativa de Zn ($p < 0,001$) e de Mn ($p < 0,001$). A interação estudada (Local x Período) só foi significativa para o Fe ($p < 0,001$).

Na Tabela 10 são apresentadas as médias do Cu, Co, Zn Mn e Fe do braquiarião da microrregião de Castanhal (MrC) e do município de Uruará (MuU), bem como os respectivos requerimentos dos microminerais de bovinos de corte em fase de lactação.

Em ambos os locais estudados, o conteúdo médio de Cu presente no braquiarião não foi suficiente para atender aos requerimentos de bovinos de corte durante a fase de lactação (NRC, 1996). Depois do P, o Cu é o elemento mais comumente deficiente nas forrageiras tropicais (Vargas *et al.*, 1984; Tejada *et al.* 1985;

Rojas *et al.*, 1993; McDowell, 1999). No Brasil, baixas concentrações de Cu vêm sendo descritas em pastagens procedentes do Pantanal Matogrossense (Brum *et al.*, 1980), da Amazônia (Barros *et al.*, 1981; Camargo *et al.*, 1985), do Estado de São Paulo (Monteiro *et al.*, 2001) e das regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil (Moraes *et al.*, 1994).

Tabela 10 – Valores médios de micronutrientes presentes na *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na microrregião de Castanhal (MrC) e no município de Uruará (MuU), com base na matéria seca (MS).

	Cu		Co		Zn		Mn		Fe	
	Média	DP ¹	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
MrC	4,75 ^a	3,09	0,49 ^a	0,33	27,30 ^b	11,93	130,31 ^b	68,74	207,00 ^b	144,93
MuU	4,41 ^a	1,44	0,59 ^a	0,44	43,35 ^a	18,75	321,53 ^a	157,31	353,36 ^a	194,69
Requerimento	10		0,10		30		40		50	

¹Desvio Padrão

²Requerimento de acordo com as recomendações para bovinos de corte em lactação (NRC, 1996).

^aMédias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem significativamente pelo Teste F a 5 % de probabilidade.

Do mesmo modo, a concentração de Zn das forragens da MrC não atendeu as necessidades de bovinos de corte durante a fase de lactação conforme recomenda o NRC (1996). Essa deficiência também vem sendo descrita em forrageiras tropicais por Camargo *et al.* (1980); Brum *et al.* (1980); Barros *et al.* (1981); Sousa *et al.* (1982); Vargas *et al.* (1984); Souza & Darsie (1985); Fichtner *et al.* (1987); Possenti *et al.* (1993); Rojas *et al.* (1993); Ogebe *et al.* (1995) e Monteiro *et al.* (2001). Particularmente Folz & Pagotto (2002), encontraram valores semelhantes na *Brachiaria brizantha* cv. Marandu de outras regiões do país do comparados aos resultados obtidos no presente trabalho.

Para o Co, o requerimento animal (NRC, 1996) foi atendido pela forragem em ambos os locais estudados e os teores de Mn encontrados na forragem

foram bem acima das necessidades diárias dos animais. Sobretudo o Mn é considerado um elemento tóxico quando ingerido em grandes quantidades pelo animal (McDowell, 1999), no entanto, os valores encontrados no presente estudo não atingiram estas concentrações.

Apesar do Co ser um elemento geralmente deficiente em forrageiras tropicais, esta carência não se confirmou no presente estudo. Esses resultados podem ser atribuídos à faixa de pH do solo dos locais estudados e já descritos por Bedahan (1999) e Bittencourt (1999) no qual favorece a disponibilidade do elemento do solo para a planta (Malavolta, 1980; Tomé Jr, 1997).

Em ambos os períodos do ano e nos dois locais estudados as concentrações médias de Fe ficaram muito acima do valor sugerido pelo NRC (1996). Nas regiões tropicais como na Amazônia comumente encontra-se solo ácido que contém elevada concentração de Fe (Kiehl, 1979). No Brasil, a maioria das forragens pastejadas por bovinos apresenta essa característica (Camargo *et al.*, 1980; Souza *et al.*, 1981; Guimarães *et al.*, 1992).

O conteúdo de Fe da *Brachiaria brizantha* apresentou uma variação significativa entre os períodos dentro de cada local estudado. A Tabela 11 apresenta a concentração de Fe na forragem em função da variação sazonal. Foi observado que a concentração deste mineral nas amostras de forragem do MuU foi maior durante o período seco ao passo que na MrC as concentrações do Fe foram semelhantes entre os períodos estudados. A variação sazonal de Fe na pastagem já foi descrita por Souza & Darsie (1986) e Prabowo *et al.* (1990).

Tabela 11 - Efeito período dentro da microrregião de Castanhal (MrC) e do município de Uruará (MuU) referente à concentração de Fe (ppm) na *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, com base na matéria seca (MS).

Período	MrC	MuU
mg/kg.....	
Chuvoso	244,04 ^{aA}	299,53 ^{aB}
Seco	169,97 ^{bA}	407,19 ^{aA}

² Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha, e maiúsculas nas colunas não diferem significativamente pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

5.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A NUTRIÇÃO MINERAL E A COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA FORRAGEM DENTRO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO LEITEIRA DA MICROREGIÃO DE CASTANHAL E DO MUNICÍPIO DE URUARÁ

De acordo com os resultados obtidos nos dois estudos realizados na microrregião de Castanhal (MrC) e no município de Uruará (MuU) pode se constatar que a baixa concentração de P, Na, Cu e Zn na forrageira *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, não atendeu as necessidades de animais em fase de lactação sugeridas pelo NRC (1986). Isso já vem sendo descrito nas pastagens tropicais (Camargo *et al.*, 1985; Italiano & Silva, 1985; Souza & Darsie, 1985; Sousa *et al.*, 1986; Monteiro *et al.*, 2001) demonstrando restrições minerais que levam a necessidade de suplementação de bovinos a cocho.

Apesar dos produtores da MrC, saberem que a suplementação mineral atua positivamente sobre a produtividade leiteira, os mesmos não conseguiram distinguir as diferenças de requerimento das categorias animais. É sabido que, para a produção láctea demanda uma quantidade maior de nutrientes na dieta, além das necessidades de manutenção. O leite contém cerca de treze vezes mais a quantidade de Ca

e dez vezes mais a de P presente no plasma sanguíneo (Underwood, 1981). Como a MrC já é considerada uma bacia leiteira tradicional no Estado, observa-se que a problemática da suplementação mineral nesta microrregião é séria, pois, está associada a suplementos minerais de baixa concentração de Ca e P e a baixa concentração de P na *Brachiaria brizantha*, sobretudo durante o período chuvoso (0,83 g/kg). Por isso, a atenção deve ser maior quanto às concentrações de Ca e P na mistura mineral a ser dada aos animais desse local, sobretudo durante o período chuvoso, período em que ocorre uma maior disponibilidade de forragem (proteína/energia), o que ocasiona uma demanda maior de minerais para que o animal possa aproveitar essa oferta de alimentos e desenvolver sua capacidade produtiva (McDowell, 1999).

A concentração de Cu da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu dos locais estudados não foi capaz de atender aos requerimentos mínimos de vacas em lactação. Esse resultado é comumente encontrado em forrageiras tropicais e descrito como um dos mais importantes fatores que, juntamente com a deficiência de P, respondem pelos baixos índices reprodutivos do rebanho bovino brasileiro (Brum *et al.*, 1980; Vargas *et al.*, 1984; Camargo *et al.*, 1985; Tejada *et al.*, 1985; Rojas *et al.*, 1993; Moraes *et al.*, 1994; Monteiro *et al.*, 2001).

No MuU, o conhecimento básico que os produtores revelaram ter sobre nutrição mineral parece ser satisfatório para um bom desempenho leiteiro, porém na prática, esse conhecimento não foi aplicado integralmente. As baixas concentrações de P e de Cu da *Brachiaria brizantha* em ambos os períodos do ano (seco e chuvoso), a frequência elevada de relatos de apetite depravado, atraso no cio, fratura espontânea, diminuição do apetite e emagrecimento dos animais, associado à baixíssima estimativa de consumo da mistura mineral justificam a deficiência de Ca, P e Cu, conforme

salientam tantos autores (Sutmöeller *et al.*, 1966; Dayrell, 1991; McDowell, 1999). Animais em lactação são mais sensíveis à carência do Na, pois continuam a excretá-lo no leite mesmo quando está deficiente na dieta (Cardoso, 1983), tal como acontece no MuU estabelecido pela associação de dois fatores, baixo consumo de mistura mineral (<30g/UA/dia) e forragem deficiente (0,30g/kg). Para que possa se conseguir uma resposta efetiva da suplementação mineral na produção leiteira, o consumo da mistura mineral deve ser mais elevado. As condições precárias dos cochos, bem como o acesso restrito dos animais apenas durante a ordenha, devem ser revistos para tentar solucionar o problema.

5 CONCLUSÕES

Nas condições observadas nos dois estudos realizados, pode-se fazer as seguintes conclusões:

Na microrregião de Castanhal, a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu não atendeu as necessidades de fósforo, sódio, cobre e zinco sugeridas pelo NRC (1986) para bovinos de corte, categoria vacas em lactação demonstrando a necessidade de suplementação mineral via cocho.

Apesar da atividade leiteira da microrregião de Castanhal ser mais antiga do que no município de Uruará, os criadores não conseguem distinguir as necessidades diferenciadas de requerimento dentro das categorias de produção animal. Esse desconhecimento deve ser considerado como um importante fator de restrição da produtividade animal nessa microrregião.

Particularmente na microrregião de Castanhal, a baixa concentração do fósforo na forragem durante o período chuvoso, contraria a literatura, no entanto, agrava o problema da deficiência mineral por se tratar de um período de maior disponibilidade protéico-energético da forragem, fazendo com que o animal requeira maiores quantidades do elemento fósforo na dieta.

No município de Uruará, a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu não atendeu as necessidades de fósforo, sódio e cobre, sugeridas pelo NRC (1986) para

bovinos de corte para vacas em lactação, revelando também a necessidade de suplementação mineral via cocho.

No município de Uruará existiu um baixo consumo de mistura mineral e as condições dos cochos eram precárias. A localização do cocho dentro do curral e o acesso somente durante o período de ordenha dificulta o consumo da mistura mineral, devendo ser revistos para tentar solucionar o problema.

A frequência elevada de relatos de apetite depravado, atraso no cio, fratura espontânea, diminuição do apetite e emagrecimento dos animais, indica que os animais do município de Uruará apresentam maior severidade de restrição mineral, sobretudo porque apresentam sintomas sugestivos de deficiência clínica de fósforo e cobre.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J.S.; SOUZA, G.A. de; BONA FILHO, A. **Nutrição animal: As bases e os fundamentos da nutrição animal, os alimentos**. 4 ed. São Paulo: Nobel, v. 1, 1986. 395 p.

ANUALPEC. ANUÁRIO DE PECUÁRIA BRASILEIRA. FNP/Bovilan. 2002. 400 p.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. 1997. Rio de Janeiro: IBGE, v. 55, 1996. 740 p.

AWAD, M. & CASTRO, P. **Introdução a fisiologia vegetal**. 1 ed. São Paulo: Nobel, 1986. 177 p.

BARROS, N.N.; TEIXEIRA BRITO, L.; MORAES, E.; CANTO, A.C.; ITALIANO, E.C. **Teores minerais no complexo solo-planta-animal de áreas de terras firmes do Amazonas**. Manaus: Embrapa – UEPAE, 1981. 3 p. (Comunicado Técnico, 16).

BASTOS, T.X.; ROCHA, E.J.P. da; ROLIM, P.A.M.; DINIZ, T.D. de A.S.; SANTOS, E.C.R. dos; NOBRE, R.A.A.; CUTRIM, E.M.C.; MENDONÇA, L.L.D. de. O estudo atual dos conhecimentos de clima da Amazônia brasileira com finalidade agrícola. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1, 1984, Belém. **Anais**. Belém: Embrapa - CPATU, 1986. v. 1. (Documentos, 36).

BENDAHAN, A.B. **Avaliação das pastagens em propriedades leiteiras da microrregião de Castanhal, Estado do Pará**. Belém, 1999, 81p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Pará, Belém, 1999.

BITTENCOURT, P.C.S. **Características das pastagens no sistema de produção leiteira da agricultura familiar no município de Uruará - Pará, região da Transamazônica**. 1999, 67 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Pará, Belém, 1999.

BLUE, W.; AMMERMAN, C.; LOAIZA, J.; GAMBLE, J. Compositional Analyses of Soils, Forages, and Cattle Tissues from Beef-Producing Areas of Eastern Panama. **BioScience**, v. 19, n. 7, p. 616-618, 1969.

BONO, J.A.M.; CURI, N.; FERREIRA, M.M.; EVANGELISTA, A.R.; CARVALHO, M.M.; MARQUES, J.J.G.S.M. Sistemas de melhoramento de pastagens nativas com *Brachiaria brizantha* e *Andropogon gayanus* em solos sob cerrados do Brasil. **Pasturas Tropicais**, v. 18, n. 3, 1996.

BOTREL, M.A.; ALVIM, M.J.; MARTINS, C.E. Aplicação de nitrogênio em acessos de *Brachiaria*. 2 Efeito sobre os teores de proteína bruta e minerais. **Pasturas Tropicais**, v. 12, n. 2, 1990.

BRUM, P.A.R.; SOUZA, J.C. de; ALMEIDA, I.L. de; COMASTRI FILHO, J.A.; POTT, E.B.; VIEIRA, L.M.; COSTA JÚNIOR, E.M.A.; TULLIO, R.R. **Níveis de Manganês, Zinco e Cobre nas forrageiras e no fígado de bovinos na sub-região dos Paiaguás, Pantanal Matogrossense**. Corumbá: Embrapa-UEPAE, 1980. 6 p. (Comunicado Técnico, 3).

CAMARÃO, A.; VEIGA, J.; AZEVEDO, G.; RODRIGUES FILHO, J. **Sistema rotacionado em pastagem de capim braquiarião para produção de leite**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. 4 p. (Recomendações técnicas).

CAMARGO, W.V.A.; FERNANDES, N.S.; SANTIAGO, A.M.H. Estudos de elementos minerais de interesse pecuário em regiões da Amazônia Legal. **Arquivos do Instituto de Biologia**, São Paulo, v. 47, n. 4, p. 85-108, 1980.

CAMARGO, W.V.A.; SANTIAGO, A.M.H.; NAZARIO, W.; CHIBA, S. Teores de minerais de interesse pecuário em regiões da Polamazônia. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 7, n. 4, p. 118-124, 1985.

CAMPOS NETO, O. P. Suplementos minerais: Avaliação. In: CAMPOS NETO, O. **Pecuária de corte: Nutrição e produção animal**. Botucatu: MANAH, 1996. p. 36-41.

CARDOSO, E. da C. **Níveis de minerais em bubalinos e bovinos nos campos de Marajó, Estado do Pará: Cálcio, fósforo, cobre, cobalto, manganês, ferro e zinco**. 1997. 162 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Pará, Belém, 1997.

CARDOSO, R.M. **Minerais para ruminantes**. Viçosa: UFV, 1983. 87 p.

COSTA, N. de L.; THUNG, M.; TOWNSEND, C. R.; MOREIRA, P.; LEÔNIDAS, F. Quantificação das características físico-químicas do solo sob pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais**. São Paulo: FMVZ – UNESP. p. 167-169.

DAYRELL, M. de S. **Efeito da deficiência de alguns minerais na reprodução de bovinos**. Coronel Pacheco: Embrapa - CNPGL /MARA, 1999. 18 p. (Documentos, 50).

DIAS FILHO, M.B. & SIMÃO NETO, M. Eficiências agronômicas e econômicas de um fosfato parcialmente acidulado em *Brachiaria brizantha* cv. Marandú em solo de floresta Amazônica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, n. 3, p. 395-401, 1992.

DIAS FILHO, M.B. Espécies forrageiras e estabelecimento de pastagens na Amazônia. In: PEIXOTO, A.; MOURA, J. & FARIA, V. (eds). **Pastagens na Amazônia**. Piracicaba: FEALQ, 1986. p. 27-54.

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Programa NTIA versão 4.2.1. Campinas: Centro de Tecnologia de Informática para Agropecuária, 1995.

ESPINOZA, J.E.; MCDOWELL, L.R.; WILKINSON, N.S.; CONRAD, J.H.; MARTIN, F.G. Monthly variation of forage and soil minerals in Central Florida, 2. Trace minerals. **Commun. in soil sci. plant analysis**. v. 22, p. 1137-1149. 1991.

FAQUIN, V.; MORIKAWA, C.; EVANGELISTA, A.; CURTI, N.; WERNEK, M.; MARQUES, E. Nutrição em macro e micronutrientes de gramíneas forrageiras cultivadas em latossolo da região dos Campos das Vertentes-MG, Brasil. **Pasturas Tropicales**. v. 20, n. 2, p. 13-17, 1998.

FICHTNER, S.S.; PAULA, A.N.; VIANA, H.A. Determinação das carências minerais em bovinos do estado de Goiás. 1. Zinco, cobalto, ferro e manganês. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24, 1987, Brasília. **Anais**. p. 145.

FICK, R.K.; MCDOWELL, L.R.; MILES, P.H.; WILKINSON, N.S.; FUNK, J.D.; CONRAD, J.H. **Methods of mineral analysis for plant and animal tissues**. Gainesville: University of Florida, 1979. 901 p.

FISKE, C.H. & SUBARROW, Y. The colometric determination of phosphorus. **Journal Biological Chemistry**. n. 66, p. 375-377, 1925.

FOLZ, M. & PAGOTTO, D.S. A sempre necessária mineralização dos bovinos. In: **ANUALPEC**. FNP/Bovilan. 2002. p. 54-55.

FREITAS, C.M.K.H. de. **Estudo da produção leiteira no município de Uruará e da microrregião de Castanhal através da análise da cadeia produtiva**. 2002, 94p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2002.

GOMES, P. **Curso de estatística experimental**. 11ed. Piracicaba: Nobel, 1985. 466 p.

GUIMARÃES, A.M.; RODRIGUEZ, N.M.; SALIBA, E.O.S.; MOREIRA, P.K. Variação sazonal de vitamina A, macro e microelementos no capim, plasma e fígado de

novilhas Nelore, criadas em pastagens de capim braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. n. 44, p. 57-66, 1992.

ITALIANO, E. & SILVA, J. Rendimento forrageiro e composição química do capim quicuiu da Amazônia. SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO. **Anais**. v. 5, p. 101-107. 1986.

JEREZ, M.; MCDOWELL, L.R.; MARTIN, F.G.; HARGUS, W.A. CONRAD, J.H. Mineral status of beef cattle in eastern Dominican Republic. **Tropical Animal Production**. v. 19, p.12-21. 1984.

KIEHL, E. **Manual de Edafologia: Relações Solo-Planta**. São Paulo: CERES, 1979. 262 p.

LÁU, H. D. Manejo sanitário do rebanho bovino leiteiro. In: VEIGA, J. B. da & TOURRAND, J. B. (eds.) **Produção leiteira na Amazônia Oriental: Situação atual e perspectivas**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. p. 179-196.

LUDOVINO, R. M. R.; HOSTIOU, N.; VEIGA, J. B da. A bacia leiteira da região Bragantina, no nordeste paraense. In: VEIGA, J. B & TOURRAND, J.F. (eds.) **Produção leiteira na Amazônia Oriental: Situação atual e perspectivas**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. p. 39-60.

LUDOVINO, R. M. R.; LOBO, I. J. B.; PERROT, C.; TOURRAND, J. F.; VEIGA, J. B. Evolução da pecuária na agricultura familiar e trajetórias dos sistemas de produção. O caso da zona Bragantina do Pará. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998. Botucatu. **Anais**. Piracicaba: SBZ, 1998. v. 4, p. 138-140.

MACHADO, R. da C. **Estudo dos sistemas de criação através da abordagem das práticas: o caso de bovinos leiteiros da agricultura familiar, na microrregião de Marabá – PA**. 2000, 112 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura familiar) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2000.

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

MALAVOLTA, E. **Elementos da nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 1980. 251 p.

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

MARTIN, L. C. T. **Nutrição de Bovinos de corte**. 2 ed. São Paulo: Nobel, 1993. 173 p.
MATOS, A. de O.; CAMARÃO, A.P.; BATISTA, H.A.M. **Teores de minerais do capim quicuiu-da-amazônia em três idades**. Belém: Embrapa - CPATU, 1987. 9 p. (Comunicado técnico, 60).

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

MCDOWELL, L. R.; CONRAD, J.H.; HEMBRY, F.G.; ROJAS, L.X.; VALLE, G.; VELASQUEZ, J. **Minerales para ruminantes en pastoreo em regiones tropicales**. 2 ed. Gainesville: University of Florida, 1993. 76 p.

MENGEL, K. & KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. 4 ed. International Potash Institute, 1987. 687 p.

MILES, P.; WILKINSON, N.; MCDOWELL, L.R. **Analysis of minerals for animal nutrition research**. 3 ed. Gainesville: University of Florida, 2001. 117 p.

MONTALVO, M.I.; VEIGA, J.B. da; MCDOWELL, L.R.; OCUMPAUGH, W.R.; MOTT, G.O. Mineral content of dwarf Pennisetum purpureum under grazing conditions. **Nutrition Reports International**. v. 35, n. 1, p. 157-169, 1987.
MONTEIRO, F.A.; RODRIGUES, L.R. de; WERNER, J.C. Forrageiras. In: FERREIRA, M.E. **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**. Jaboticabal: CNPQ - FAPESP - POTAFOS, 2001. cap. 15, p. 373-389.

MORAES, S. da S. & NICODEMO, M. L. F. **Recomendações para o uso correto da suplementação mineral para bovinos em pastejo**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001. 5 p. (Circular técnica, 47). Disponível em: <<http://www.Embrapa.br/GCD47.html>>. Acesso em: 5 jun. 2002.

MORAES, S.S.; SILVA, G.N.; DOBEREINER, J. Microelementos minerais e a "cara inchada" do bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 14, n. 1, p. 25-33, 1994.

MORILLO, D.; MCDOWELL, L.R.; CHICCO, C.F.; PERDOMO, J.T.; CONRAD, J.H.; MARTIN, F.G. Nutritional status of beef cattle in specific regions of Venezuela. I. Macrominerais and forage organic constituents. **Nutrition Reports International**. v. 39, n. 6, p. 1247-1262, 1989.

MTIMUNI, J.P.; CONRAD, J.H.; MCDOWELL, L.R.; MARTIN, F.G. Effect of season on mineral concentration of soil, plant and animal tissues. **Journal Animal Science**, v. 5, p. 181-189, 1990.

NEIVA, R.S. Evolução e estabilização do rebanho leiteiro. In: NEIVA, R.S. **Produção de bovinos leiteiros**. 2ed. Lavras: UFLA, 2000. cap. 21. p. 443-460.

NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7ed. Washington: National Academy of science, 1996. 242 p.

NUNES, S.G.; BOOK, A.; PENTEADO, M.I. de O.; GOMES, D.T. **Brachiaria brizantha cv. Marandu**. Campo Grande: Embrapa - CNPQC, 1984. 31 p. (Documentos, 21).

OGEBE, P.O.; AYOADE, J.A.; MCDOWELL, L.R.; MARTIN, F.G. & WILKINSON, N.S. Mineral Concentrations of Forages and Soils in Benue State Nigeria. 2. Trace Minerals, Soil pH and Organic Matter. **Commun. Soil Science Plant Analysis**, v. 26, n. 13/14, p. 2009-2020. 1995.

PAULINO, V.T.; ANTON, D.P.; COLOZZA, M.T. Problemas nutricionais do gênero *Brachiaria* e algumas relações com o comportamento animal. **Zootecnia**, v. 25, n. 3, p. 215-263. 1987.

PAULINO, V.T.; COSTA, N.; CARDELLI DE LUCENA, M.A.; SCAMMAS, E.A.; FERRARI JR., E. Resposta de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú a calagem e a fertilização fosfatada em um solo ácido. **Pasturas Tropicais**, v. 16, n. 2, p. 34-40. 1994.

PIMENTEL, M. Santa Fé: promessa de fartura no centro-oeste. **Panorama Rural**. Rio de Janeiro: Agrishow-Publiê, 2001. p. 38-46.

POSSENTI, R.; RIBEIRO, W.; OTSUK, I. Determinações minerais em tecidos de bovinos suplementados ou não com rações minerais. **Boletim Indústria Animal**, v. 50, n. 1, p. 43-48. 1993.

POTT,E.B.; POTT, A.; ALMEIDA, I.L. de; BRUM, P.A.R.; COMASTRI FILHO, J.A.; TULLIO, R.R. Nutrição mineral de bovinos de corte no pantanal mato-grossense. 3. Levantamento de macronutrientes do Baixo Piquiri. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 24, n. 11, p. 1361-1368. 1989a.

POTT,E.B.; POTT, A.; ALMEIDA, I.L. de; BRUM, P.A.R.; COMASTRI FILHO, J.A.; TULLIO, R.R. Nutrição mineral de bovinos de corte no pantanal mato-grossense. V. Levantamento de macronutrientes na sub-região de Aquidauana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 24, n. 11, p. 1381-1395. 1989b.

PRABOWO, A.; MCDOWELL, L.R.; WILKINSON, N.S.; WILCOX, C.J.; CONRAD, J.H. Mineral status comparisons between grazing cattle and water buffalo in south sulawesi, Indonesia. **Buffalo Journal**. v. 6, n. 1, p. 17-32. 1990.

PRABOWO, A.; MCDOWELL, L.R.; WILKINSON, N.S.; WILCOX, C.J.; CONRAD, J.H. Mineral status of grazing cattle in South Sulawesi, Indonesia, 2. Microminerals. **Buffalo Journal**. v. 4, n. 2, p. 121-130. 1991.

RAMOS, G.M.; NASCIMENTO, H.T.S. do. **Composição mineral de quatro gramíneas forrageiras**. Teresina: Embrapa - UEPAE, 1992. 4 p. (Comunicado Técnico, 55).

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.

RELATÓRIO FINAL. **Projeto: “Pesquisa-desenvolvimento para dinamizar a produção leiteira paraense”**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002.

ROJAS, L.X.; MCDOWELL, L.R.; MOORE, J.E.; MARTIN, F.G.; OCUMPAUGH, W.R. Mineral concentration of tropical grasses as affected by age of regrowth. **Tropical Grasslands**. v. 21, n. 2. 1987.

ROJAS, L.X.; MCDOWELL, L.R.; WILKINSON, N.S. & MARTIN, F.G. Cattle in Southeastern Venezuela. 2. Microminerals. **Journal Animal Science**, v. 8, p. 183-188. 1993.

SÁ, T.D. de A.; MOLLER, M.R.; CAMARÃO, A.P. Teores minerais em pastagens nativas de savanas mal drenadas da ilha de Marajó, Pará. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais**. São Paulo: FMVZ – UNESP. p. 290-292.

SANCHEZ, P. A. & ISBELL, R. Comparação entre solos tropicais da América Latina e os da Austrália. In: **Produção de Pastagens em solos ácidos dos trópicos**. Brasília: Editerra, Embrapa – CIAT, 1982.

SANTANA, A.C. & COSTA, A.D. Cadeia produtiva de leite na Amazônia: perspectivas para o século XXI. In: SEMINÁRIO DE ZOOTECNIA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, 1, 2001, Belém. **Produção leiteira na Amazônia: desafios e novas perspectivas**. Belém: FCAP, 2001. p. 121-133.

SIEGEL, S. **Estatística não paramétrica: Para as ciências do comportamento**. São Paulo: McGraw-Hill, 1975. 350 p.

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

SIMÃO NETO, M. & DIAS FILHO, M.B. Pastagem no ecossistema do trópico úmido: pesquisa para o desenvolvimento sustentado. In: ANDRADE, R.P.D.; BARCELLOS, A.O.; ROCHA, C.M.C. (coord.). SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília. **Anais**. Brasília: SBZ, 1995, p. 76-93.

SIMÃO NETO, M. Sistemas de Pastejo 2. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, 86/SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 8. **Anais**. Piracicaba: FEALQ. 1986. p. 291-304.

SIMÃO NETO, M.; DIAS FILHO, M.; SERRÃO, E. Avaliação da adaptação de acessos de *Brachiaria* para a Amazônia Oriental do Brasil. **Pasturas Tropicais**, v. 17, n. 1. 1995.

SOARES FILHO, C. **Brachiaria: espécies e variedades recomendadas para diferentes condições**. Campinas: CATI, 1996. 26 p. (Boletim técnico, 226).

SOUSA, J. C. de; CONRAD, J.; MOTT, G. MCDOWELL, L.R.; ANMERMAN, C. & BLUE, W. Interrelações entre minerais no solo, plantas forrageiras e tecido animal no norte do Mato Grosso. 4. Zinco, Magnésio, sódio e Potássio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 1, p. 11-20. 1982.

SOUSA, J. C. de; GONÇALVES, E.; VIANA, J. & DARSIE, G. Deficiências minerais em bovino de Roraima, Brasil. 3. Cálcio e Fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 12, p. 1327-1336. 1986.

SOUSA, J.C. de & DARSIE, G. Deficiências minerais em bovinos de Roraima, Brasil. 2. Ferro e Manganês. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 7, p. 763-769. 1985.

SOUSA, J.C. de; CONRAD, J.; BLUE, W.; ANMERMAN, C. & MCDOWELL, L.R. Interrelações entre minerais no solo, plantas forrageiras e tecido animal, 3. Manganês, Ferro e Cobalto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 5, p. 739-746. 1981.

SOUZA FILHO, A.; VELOSO, C.; GAMA, J. Capacidade de absorção de nutrientes do capim-marandu (*Brachiaria brizantha*) e da planta daninha malva (*Urena lobata*) em função do pH. In: **Planta-Daninha**. Belém: Embrapa, 2000. v. 18, n. 3, p. 443-450.

SUTMOELLER, P.; ABREU, V.A.; GRIFT, J.V.D.; SOMBROEK, W.G. **Mineral imbalance in cattle in the Amazon Valley**. Amsterdam: Dept. of Agr. Res, 1966. (Communication, 53).

TEIXEIRA NETO, J.F.; LOURENÇO JUNIOR, J. de B.; MOURA CARVALHO, L.O.D. de; SIMÃO NETO, M.; COSTA, N.A. da. Planejamento estratégico na luta contra a morte do braquiário. In: ANUALPEC. FNP/Bovilan, 2002. p. 34-36.

TEIXEIRA, L. B. & SIMÃO NETO, M. Renovação e adubação de pastagens. In: COSTA, N.A. da; MOURA CARVALHO, L.O.D. de; TEIXEIRA, L.B.; SIMÃO NETO, M. (eds.) **Pastagens cultivadas da Amazônia**. Belém: Embrapa, 2000. cap. 6, p. 113-136.

TEIXEIRA, L.B.; SIMÃO NETO, M.; TEIXEIRA NETO, J.F. Pesquisas com pastagens cultivadas na Amazônia. In: COSTA, N.A. da; MOURA CARVALHO, L.O.D. de; TEIXEIRA, L.B.; SIMÃO NETO, M. (eds.) **Pastagens cultivadas da Amazônia**. Belém: Embrapa, 2000. cap. 2, p. 17-35.

TEIXEIRA, W.G.; CURI, N.; CARVALHO, M.M.; EVANGELISTA, A.R.; CRUZ FILHO, A.B.; SANTOS, D. Alterações na disponibilidade e composição química da forragem em pastagens nativas, sob efeito de diferentes sistemas de manejo, na região Campos das Vertentes – MG, Brasil. **Pasturas Tropicales**, v. 18, n. 2, p. 25-28. 1996.

TEJADA, R.; MCDOWELL, L.R.; MARTIN, F.G. & CONRAD, J.H. Mineral element analyses of various tropical forages in Guatemala and their relationship to soil concentrations. **Nutrition Reports International**. v. 32, n. 2, p. 313-323. 1985.

TEJADA, R.; MCDOWELL, L.R.; MARTIN, F.G. & CONRAD, J.H. Evaluation of themacromineral and crude protein status of cattle in specific regions in Guatemala. **Nutrition Reports International**. v. 35, n. 5, p. 989-997. 1987.

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

TOURRAND, J.F.; VEIGA, J.B. da; Quanz, D.; FERREIRA, L.A.; SIMÃO NETO, M. Produção leiteira em área de fronteira agrícola da Amazônia: o caso do município de Uruará, PA na Transamazônica. In: **Amazônia: meio ambiente e desenvolvimento agrícola**. Belém: Embrapa – CPATU, 1998. p. 345-386.

UNDERWOOD, E.J. **Los Minerales en la nutrición del gado**. 2ed. Zaragoza: Acribia, 1981. 209 p.

VARGAS, E.; SANCHEZ, J.M.; FONSECA, H.; MCDOWELL, L.R. Contenido proteico y mineral en los forrajes del Pacifico Norte y Central de Costa Rica. I. Efeito de la epoca climatica y el estado vegetativo. **Agronomia Costarricense**. v. 13, n. 1, p. 73-82. 1989.

VARGAS, R.; MCDOWELL, L.; CONRAD, J.; MARTIN, F.; BUERGELT, C. & ELLIS, G. The Mineral Status of Cattle in Colombia as Related to a Wasting disease (“secadera”). **Tropical Animal Production**. v. 9, p. 103-113. 1984.

VARIAN. **Analytical methods**. Australia, 1989. 146 p.

VEIGA, J. B. da. & 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).

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

VEIGA, J. B. da; LÁU, H. D. **A prática da suplementação mineral do gado**. Belém: Embrapa – CPATU, 1998. 23 p. (Circular técnica, 70).

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 & TOURRAND, J.F. (eds.) **Produção leiteira na Amazônia Oriental: Situação atual e perspectivas**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 234 p.

VEIGA, J. B. da; TOURRAND, J. F.; QUANZ, D. **A pecuária na fronteira agrícola da Amazônia: o caso do município de Uruará, Pa, na Transamazônica**. Belém: Embrapa - CPATU. 1996. 61 p.

VEIGA, J.B. da; MOURA CARVALHO, L.O.D.; TEIXEIRA NETO, J.F. **Mineralização de bovinos e bubalinos**. Belém: Embrapa – CPATU, 1989. 4 p. (Recomendações Básicas, 15).

VEIGA, J.B. da; PACCARD-CHAPUIS, R.; PIKETTY, M.G.; TOURRAND, J.F. **Produção leiteira e o desenvolvimento regional na Amazônia Oriental**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. 24 p. (Documentos, 80).

VIEIRA, L.S. Formas de fósforo em solos amazônicos. **Boletim da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará**, v. 17, p. 17-30, 1988.

VIEIRA, M.N.F.; VIEIRA, L.S.; SANTOS, P.C.T.; CHAVES, R.S. **Levantamento e conservação do solo**. Belém: FCAP, 1996. 320 p.

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

ZIMMER, A.; EUCLIDES, V. Importância das pastagens para o futuro da pecuária de corte no Brasil. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 1. **Anais**. Lavras: UFLA, 2000. p. 1-50.

ANEXO 1 - Questionário

Data:..... Informante:.....

1 – LOCALIZAÇÃO E INFORMAÇÕES GERAIS:

Nome da Fazenda:.....
Área:..... Município:.....
Estrada/Rodovia:.....
Distância da sede do município:.....
Nome e endereço do proprietário:.....

2 – REBANHO

Finalidade:

Nº(s) do Rebanho:

Categorias:	Nº de Animais
Touros	
Matrizes, vaca adulta	
Bezerros	
Bezerras	
Macho de 1-3 anos, novilho	
Fêmea de 1-3 anos, novilha	
Gado p/ engorda (boi, castrado?)	
Total do gado	

Nº de vacas em lactação (em média)?

Qual é a média de produção de leite?(litros/vaca/dia)

O quanto é comercializado?(litros/dia)

3 – MINERALIZAÇÃO DO REBANHO

Na sua região o gado melhora com o uso de mineral? Muito, Pouco, Nada

Já recebeu orientação de órgão do governo como a EMBRAPA e EMATER, sobre mineralização do rebanho?

() Sim () Não

Acha que existe diferença nas necessidades de minerais do rebanho em função da estação do ano?

() Sim () Não Justifique:.....

Na sua opinião as deficiências minerais podem causar problemas e interferir na produtividade dos animais?

() Sim () Não Comentário:.....

Você acha que sintomas como apetite depravado ou redução, anomalias ósseas, fraturas frequentes, anomalias da pele, baixa fertilidade e abortos podem estar relacionados com deficiências de minerais específicos? () Sim () Não

Na sua região que problemas existem que você acha que estão relacionados com deficiências minerais no rebanho?.....

Tem verificado em seu rebanho alguns destes sintomas abaixo?

Sintomas	Sim	Não
Apetite depravado		
Atraso no cio		
Diminuição do apetite (mesmo com pastagem abundante)		
Emagrecimento		
Fratura espontânea		

Já faz mineralização em seu rebanho? Sim () Não ()

Se sim, complete o quadro a baixo:

Mistura mineral (combinações)	Sim
Sal comum (NaCl)	
Sal comum + Micronutrientes	
Sal comum + Micronutrientes + Macronutrientes	
Mistura mineral + Uréia	

Que categoria animal o Sr. acha que precisa de mais mistura mineral?.....

O Sr. faz a mineralização dos animais divididos em categorias? Sim () Não ()

Se sim, explique:

A mistura mineral utilizada:

() é feita no local pelos produtores organizados em cooperativa e/ou associação

() é feita no local pelo próprio produtor

() é adquirida pronta em lojas especializadas*

Quantos sacos/mês:.....

* nome comercial do produto.....(Anexar o rótulo se possível)

Qual os níveis de garantia da suplementação mineral utilizada?

Elemento	(%)
Cálcio (Ca)	
Fósforo (P)	

O que o motivou a mineralizar o seu rebanho? Propaganda de vendedor, Jornal, Revista, Palestra, Orientação de um técnico, Conselho do vizinho,

A quanto tempo utiliza o sal mineral?

Na sua opinião qual o principal benefício do sal mineral no seu gado?

.....

O Sr. Acha que a necessidade de minerais varia de acordo c/ o tipo de capim utilizado?

() Sim () Não

Na sua opinião por que razão na região os produtores não mineralizam o gado adequadamente? Custos altos, não funciona, o mercado é carente em oferecer opções, não tem orientação para fazer, ou.....

O fornecimento de minerais ao gado é feito em cochos?

() Sim () Não

Se sim, complemento: () Cocho coberto () Cocho descoberto

Proteção lateral: () Sim () Não

Em relação ao piso do cocho: () é aterrado e compactado

() é propenso a formação de atoleiros

Há cocho em todos os piquetes? () Sim () Não

Qual o comprimento médio do cocho?

Qual a altura do cocho?.....

Localização do cocho dentro do piquete:.....

Qual a frequência de abastecimento do cocho?

() 2 dias () 3 dias () 4 dias () 5 dias ().....

Quanto à administração do sal:

() A vontade

() Restringido apenas.....dia(s)

() Restringido o tempo todo

Já teve alguma experiência negativa com o uso de sal mineral? () Sim () Não

Se sim, que problema?.....

ANEXO 2 - Quadrados médios das variáveis Ca, P, Mg, K, Na, Cu, Zn, Mn e Fe da Pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu nos locais estudados.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Ca	P	Mg	K	Na	Cu	Zn	Mn	Fe	Co
Local (L)	1	0,2739**	0,0138	0,1620**	0,3751	0,0514*	1,800	4123**	585027**	342725**	0,1482
Resíduo (A)	34	0,0249	0,0054	0,0127	0,3756	0,0119	7,1135	311	21486	29405	0,1671
Período (P)	1	0,0007	0,0019	0,2069**	0,9522*	0,0032**	0,0002	168**	101396**	39904	0,0979
Interação L x P	1	0,1248*	0,0403**	0,1219**	3,0363**	0,0002	1,5583	44	984	132098**	0,1726
Resíduo (B)	34	0,0251	0,0008	0,0070	0,1742	0,0003	2,1942	264	12908	17238	0,1771
Média geral		0,4814	0,1312	0,2233	1,3083	0,0514	4,5226	38,00	257,78	304,57	0,5584
CV (%)		32,8	22,1	37,6	31,9	35,7	32,7	42,8	44,1	43,1	75,4

* Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade

** Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade