



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL

ANDERSON CORRÊA CASTRO

**AVALIAÇÃO DE SISTEMA SILVIPASTORIL ATRAVÉS DO DESEMPENHO PRODUTIVO DE
BÚFALOS MANEJADOS NAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DE BELÉM, PARÁ**

Belém - PA
2005



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL

ANDERSON CORRÊA CASTRO

**AVALIAÇÃO DE SISTEMA SILVIPASTORIL ATRAVÉS DO DESEMPENHO PRODUTIVO DE
BÚFALOS MANEJADOS NAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DE BELÉM, PARÁ**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pará, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Amazônia Oriental e Universidade Federal Rural da Amazônia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, na Área de Concentração em Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. José de Brito Lourenço Júnior

Belém - PA
2005

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL

ANDERSON CORRÊA CASTRO

**AVALIAÇÃO DE SISTEMA SILVIPASTORIL ATRAVÉS DO DESEMPENHO PRODUTIVO DE
BÚFALOS MANEJADOS NAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DE BELÉM, PARÁ**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pará, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Amazônia Oriental e Universidade Federal Rural da Amazônia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, na Área de Concentração em Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. José de Brito Lourenço Júnior

Data: 03 de junho de 2005.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Saturnino Dutra
Embrapa Amazônia Oriental

Prof. Dr. Cláudio Vieira de Araújo
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

Belém
2005

"Concedei-nos Senhor, Serenidade necessária para aceitar as coisas que não podemos modificar, Coragem para modificar aquelas que podemos e Sabedoria para distinguir umas das outras".

(Autor desconhecido)

Aos meus pais, Claudionor e Guilhermina, a quem devo muito pela compreensão e ensinamentos de vida, cujos valores contribuem a cada dia para a minha formação pessoal, minha eterna gratidão.

Aos meus irmãos Luis, Leila, Leônidas e a minha cunhada Simone, que sempre me incentivaram e apoiaram no prosseguimento de meus estudos.

Aos meus sobrinhos, André Luis, Giovani e Guilherme.

A minha namorada Marilene de Oliveira, pelo incentivo, compreensão e ajuda.

E a todos os meus familiares e amigos que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão de mais esta fase de minha vida.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor José de Brito Lourenço Júnior pelo incentivo, compreensão, ajuda, orientação e exemplo de profissionalismo, com quem tive o privilégio de trabalhar.

À Embrapa Amazônia Oriental pela oportunidade de realizar este trabalho, contribuindo para o meu aprimoramento e desenvolvimento profissional.

À Universidade Federal do Pará e ao seu corpo docente, pela possibilidade de realizar este curso e agregar importantes conhecimentos.

À Agência de Desenvolvimento da Amazônia – ADA, pelo apoio financeiro concedido ao projeto “Índices de Conforto Animal em Búfalos Criados em Pastagem Cultivada com Capim Estrela (*Cynodon nlemfuensis*) em Sistema Silvopastoril”.

Ao Professor e Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Saturnino Dutra, pelo apoio na análise estatística dos dados experimentais e importantes contribuições para a realização deste trabalho.

Ao Instituto Nacional de Meteorologia (2º DISME / Belém-PA), em especial ao funcionário Carlos Moreira, chefe da SEOMA e a Pesquisadora Nilza Araújo Pacheco, do Laboratório de Bioclimatologia da Embrapa Amazônia Oriental, pelo fornecimento dos dados das variáveis meteorológicas.

Aos funcionários da Embrapa Amazônia Oriental, Davis Pereira da Silva, Osvaldo Lopes de Andrade, pelo companheirismo e responsabilidade no desenvolvimento das atividades de campo.

Ao Médico Veterinário João Batista Sales, funcionário da Embrapa Amazônia Oriental, pela ajuda no manejo e na coleta dos dados das variáveis fisiológicas dos animais.

À Engenheira-Agrônoma e mestranda Núbia de Fátima Alves dos Santos, à Acadêmica de Zootecnia, Osvanira dos Santos Alves, e ao Médico Veterinário, mestrando Sebastião Tavares Rolim Filho, pelo companheirismo, incentivo, ajuda e contribuição na coleta e análise dos dados.

E a todos aqueles que direta ou indiretamente me auxiliaram para a conclusão deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	x
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 PANORAMA AMAZÔNICO	2
2.2 SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAF's)	3
2.2.1 Sistemas Silvipastoris (SSPs)	4
2.2.2 Utilização de Árvores em SSPs	6
2.2.3 Importância das Gramíneas no Desenvolvimento de SSPs	8
2.3 BÚFALOS: PARTICULARIDADES E UTILIZAÇÃO DA ESPÉCIE	10
2.3.1 Produção de Búfalos Suplementados	12
2.3.2 Perspectivas da Bubalinocultura na Amazônia	13
2.4 O CLIMA COMO FATOR LIMITANTE NA DISPERSÃO DOS ANIMAIS	15
2.4.1 Conforto Térmico e Estresse Animal	15
2.4.2 Variáveis Climáticas vs. Reação dos Animais	17
2.4.2.1 Radiação Solar	17
2.4.2.2 Temperatura do Ar e Umidade Relativa	18
2.4.3 Índice de Conforto Animal (IC)	19
2.4.4 Índice de Temperatura Ambiente e Umidade (ITH)	20
2.4.5 Importância do Sombreamento das Pastagens	20
2.4.6 Efeitos Indiretos do Clima na Produção Animal	21
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 ÁREA EXPERIMENTAL	22
3.2 COLETA DE DADOS EXPERIMENTAIS	26
3.2.1 Variáveis Climáticas	26
3.2.2 Animais Experimentais	27
3.2.2.1 Desenvolvimento Ponderal	27
3.2.2.2 Variáveis Fisiológicas	28

3.2.3	Índices de Conforto Animal.....	28
3.2.4	Produção e Valor Nutritivo da Forragem.....	29
3.2.5	Desenvolvimento das Essências Florestais.....	30
3.2.5.1	Diâmetro a Altura do Peito (DAP).....	30
3.2.5.2	Altura e Diâmetro de Copa.....	30
3.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	30
3.3.1	Análise Descritiva	30
3.3.1.1	Componente Animal e Arbóreo.....	31
3.3.2	Análise de Variância	31
3.3.3	Análise de Correlação	31
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4.1	DESEMPENHO PONDERAL.....	32
4.1.1	Ganho de Peso.....	32
4.1.2	Desempenho Ponderal vs. Variáveis Climáticas.....	34
4.2	COMPORTAMENTO DA GRAMA ESTRELA.....	37
4.2.1	Disponibilidade de Forragem.....	37
4.2.2	Valor Nutritivo da Forragem.....	39
4.2.3	Digestibilidade da Matéria Seca e Matéria Orgânica da Forrageira.....	42
4.3	COMPORTAMENTO DAS VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS.....	44
4.3.1	Batimentos Cardíacos.....	44
4.3.1.1	Batimentos Cardíacos vs. Variáveis Climáticas.....	45
4.3.2	Frequência Respiratória.....	47
4.3.2.1	Frequência Respiratória vs. Radiação Solar e Índice de Conforto Animal.....	48
4.3.3	Temperatura Retal.....	50
4.3.3.1	Temperatura Retal vs. Variáveis Climáticas.....	51
4.3.4	Movimento Ruminal.....	53
4.3.4.1	Movimento Ruminal vs. Precipitação Pluviométrica.....	54
4.4	ÍNDICE DE CONFORTO ANIMAL.....	55
4.5	ÍNDICE DE TEMPERATURA – UMIDADE (ITU).....	57
4.6	DESENVOLVIMENTO DAS ESSÊNCIAS FLORESTAIS.....	59
4.6.1	Mogno Africano (<i>Kaya ivorensis</i>).....	59
4.6.2	Nim Indiano (<i>Azadirachta indica</i>).....	62
5	CONCLUSÕES.....	66

6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
---	---------------------------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados meteorológicos médios do município de Belém, Pará, no período de 1967 a 1996.....	22
Tabela 2. Análises físicas e químicas do solo da área experimental.....	24
Tabela 3. Valores de ITU, índices de segurança e precauções.....	29
Tabela 4. Médias e desvios padrões da disponibilidade da grama estrela, nos piquetes experimentais, durante o período experimental.....	37
Tabela 5. Teores médios e desvios padrões de proteína bruta (%MS) da grama-estrela presente no caule, folha e planta inteira, nos períodos mais e menos chuvoso.....	40
Tabela 6. Diâmetro a altura do peito (DAP), médio, mínimo e máximo, de mogno africano, no início e final do período experimental e nas épocas mais e menos chuvosa.....	59
Tabela 7. Alturas, média, mínima e máxima, de mogno africano, no início e final do período experimental e nas épocas mais e menos chuvosa.....	61
Tabela 8. Diâmetro de copa, médio, mínimo e máximo, de mogno africano, no início e final do período experimental e nas épocas mais e menos chuvosa.....	62
Tabela 9. Diâmetro a altura do peito (DAP) médio, mínimo e máximo de nim indiano, no início e final do período experimental, nas épocas mais e menos chuvosa.....	63
Tabela 10. Alturas média, mínima e máxima de nim indiano, no início e final do período experimental, nas épocas mais e menos chuvosa.....	64
Tabela 11. Diâmetro de copa médio, mínimo e máximo de nim indiano, no início e final do período experimental, nas épocas mais e menos	65

chuvosa.....

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Precipitação média mensal, no período experimental e entre 1967 e 1996. Fonte:

.....

Figura 12. Batimentos cardíacos/minuto de bubalinos em Sistema Silvipastoril, no período experimental..... 44

Figura 13. Coeficientes de correlações simples entre batimentos cardíacos vs. variáveis climáticas, durante o período experimental. *Teste "t" (P < 0,05); **Teste "t" (P < 0,01)..... 46

Figura 14. Frequência respiratória de bubalinos em Sistema Silvipastoril, durante o período experimental..... 47

Figura 15. Coeficientes de correlações simples entre frequência respiratória vs. radiação solar global e índice de conforto animal, durante o período experimental. **Teste "t" (P < 0,01)..... 49

Figura 16. Temperatura retal de bubalinos em Sistema Silvipastoril (período: maio/03 a março/04)..... 50

Figura 17. Coeficientes de correlações simples entre temperatura retal e variáveis climáticas, durante o período experimental. **Teste "t" (P < 0,01)..... 52

Figura 18. Movimento ruminal de bubalinos no período experimental..... 54

Figura 19. Correlações simples entre movimento ruminal e precipitação pluviométrica, durante o período experimental. **Teste "t" (P < 0,01)

..... 55

Figura 20. Índice de conforto animal ou índice de Benezra dos bubalinos, durante o período experimental..... 56

Figura 21. Ganho de peso médio diário (GPMD) vs. índice de conforto animal, durante o período experimental. **Teste "t" (P < 0,05).....

..... 57

Figura 22. Índice de Temperatura - Umidade (ITU) de bubalinos, durante o período experimental..... 57

Figura 23. Ganho de peso médio diário (GPMD) vs. índice de temperatura – umidade, durante o período experimental. *Teste "t" (P < 0,05).....

58

Figura 24. Diâmetro a altura do peito (DAP) de mogno africano, durante o período experimental, de maio de 2003 a novembro de 2004.....

..... 60

Figura 25. Altura média de mogno africano, durante o período experimental, de maio de 2003 a novembro de 2004....

61

Figura 26. Diâmetro de copa de mogno africano, durante o período experimental, de maio de 2003 a novembro de 2004.....

..... 62

Figura 27. Diâmetro a altura do peito (DAP) de nim indiano, durante o período experimental, de maio de 2003 a novembro de

63

2004.....

.....

Figura 28. Altura média de nim indiano, durante o período experimental, de maio de 2003 a novembro de 2004.....

64

Figura 29. Diâmetro de copa de nim indiano, durante o período experimental, de maio de 2003 a novembro de 2004..

65

RESUMO

Foi conduzido um trabalho para estudar as relações entre variáveis produtivas, fisiológicas e de conforto animal de búfalos e fatores do ambiente físico, em sistema silvipastoril, envolvendo mogno africano (*Kaya ivorensis*) e nim indiano (*Azadirachta indica*) e pastejo rotacionado intensivo de *Cynodon nlemfuensis*, no período de maio de 2003 a novembro de 2004, na Unidade de Pesquisa Animal "Senador Álvaro Adolpho", Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará, no tipo climático Afí, com época mais chuvosa de dezembro a maio e menos chuvosa, de junho a novembro. A área de pastagem experimental, de 5,4 ha, está dividida em seis piquetes, com permanência animal de cinco dias e 25 dias de descanso. Foram utilizados 26 bubalinos Murrah, inteiros, com idade entre 231 e 303 dias.

Efetou-se análise descritiva dos dados experimentais, para obtenção de médias, desvio padrão, valores mínimos e máximos, correlações e variâncias, considerando-se ganho de peso, disponibilidade e composição química da forrageira, variáveis fisiológicas dos animais, variáveis climáticas, desenvolvimento das essências florestais, Índices de Conforto (IC) e de Temperatura – Umidade (ITU). Observou-se excelente desempenho ponderal dos animais experimentais, com ganhos médios de 0,911 kg/dia e peso vivo final de 510 kg. Nos períodos mais e menos chuvosos, a disponibilidade, os níveis de proteína bruta do caule, folha e planta inteira e a digestibilidade "*in vitro*" da matéria seca e da orgânica da forrageira foram satisfatórios, atendendo as necessidades mínimas para manutenção e destacado desempenho produtivo. Houve interferências das variáveis meteorológicas nos batimentos cardíacos, frequência respiratória, temperatura retal e movimento ruminal dos animais. O IC ultrapassou o nível crítico, principalmente no período menos chuvoso, bem como os níveis de ITU foram elevados, suplantando o considerado de emergência, indicando a necessidade de práticas de manipulação do ambiente físico para elevar o desempenho animal. O desenvolvimento das essências florestais já fornece melhor ambiência aos animais, em função do sombreamento, o que contribui para a redução do estresse térmico e promove melhor performance produtiva dos búfalos.

ABSTRACT

A development was lead to study the relations between productive, physiological variable and of animal comfort of buffalos and factors of the physical environment, in silvipastoril system, involving african mahogany (*Khaya ivorensis*) and indian nim (*Azadirachta indica*) and intensive rotation grazing of *Cynodon nlemfuensis*, in the period of may of 2003 the november of 2004, in the Unit of Animal Research "Senator Alvaro Adolpho", Embrapa Eastern Amazon, Belem, Para state, in the climatic type Afi, with the rainier of december to may and less rainy time, of june to november. The area of experimental pasture, 5,4 ha, is divided in six plots, with animal permanence of five days and 25 days of rest. Had been used 26 buffaloes Murrah race, no castrated, with age between 231 and 303 days.

Descriptive analysis of the experimental data was effected, for attainment of averages, shunting line standard, minimum and maximum values, correlations and variances, considering weight gain, availability and chemical composition of the pasture, physiological variable of the animals, climatic variable, development of the forest essences, Comfortal Index (CI) and Temperature – humidity Index (THI). Excellent performance of the experimental animals was observed, with 0.911 average gain of kg/day and 510 kg of final alive weight. In the periods more and less rainy, the availability, the crude protein levels of stem, leaf and entire plant and the digestibility "*in vitro*" of the dry and the organic matter of the pasture had been satisfactory, taking care of the minimum necessities for maintenance and detached productive performance. Occurred interferences of the meteorological variable in the cardiac beatings, respiratory frequency, rectal temperature and ruminal movement of the animals. The CI exceeded the critical level, mainly in the period less rainy, as well as the THI levels had been raised, supplanting considered of emergency, indicating the necessity of practical of manipulation of the physical environment to raise the animal performance. The development of the forest essences already supplies better ambience to the animals, in function of the shade, which contributes for the reduction of thermal stress and promotes better performance productive of the buffalos.

AVALIAÇÃO DE SISTEMA SILVIPASTORIL ATRAVÉS DO DESEMPENHO PRODUTIVO DE BÚFALOS MANEJADOS NAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DE BELÉM, PARÁ

1 INTRODUÇÃO

A criação de ruminantes nos trópicos contribui para produção de alimentos de elevado valor biológico, além de excelente fonte de proteína animal - carne e leite (MARQUES & CARDOSO, 1997). Essas regiões possuem adversidades climáticas, com destaque para elevados índices de precipitação pluviométrica, temperatura, umidade relativa do ar e radiação solar, que associados ao manejo inadequado da pastagem e animal, são considerados elementos estressantes e prejudicam a exteriorização do potencial produtivo dos bovídeos (NASCIMENTO & MOURA CARVALHO, 1993; SHALASH, 1994; PARANHOS DA COSTA, 2000).

A adoção de Sistemas Agroflorestais - Sistemas Agrosilvipastoris e Silvipastoris -, com cultivos anuais, essências florestais, pastagem e animais (VEIGA & SERRÃO, 1990; PEZO & IBRAHIM, 1998; LOURENÇO JÚNIOR et al., 2002), que reduz danos da variabilidade climática nos animais e melhora a utilização dos recursos naturais, com conseqüente aumento na produtividade e redução de custos (CARVALHO, 1998; FALESI & GALEÃO, 2002), faz-se uma agropecuária intensiva e sustentável, com rentabilidade, pela comercialização de produtos e derivados, agregando valor à propriedade, além do paisagismo, que permite o ecoturismo (PEZO & IBRAHIM, 1998).

Entretanto, na Amazônia, as pesquisas sobre ecofisiologia em bubalinos são escassas, envolvendo manejo do ambiente físico, para elevar o conforto e, como conseqüência, a produtividade desses animais (MAGALHÃES et al., 1998). Assim, este trabalho objetiva avaliar um sistema silvipastoril, através do desempenho de búfalos para carne, manejados em pastejo rotacionado intensivo, visando estabelecer técnicas de manejo mais adequadas à produtividade animal, em condições tropicais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PANORAMA AMAZÔNICO

A Amazônia possui a maior floresta tropical do mundo, com cerca de 5,5 milhões de km², sendo o maior reservatório de diversidade biológica do planeta. Até meados de 60, a sua exploração era realizada de forma extrativista, sem significativos impactos ambientais. Entretanto, posteriormente, a exploração se intensificou, para integrar a região ao processo produtivo e econômico do país. A pecuária, uma das atividades econômicas que mais se desenvolveram na ocupação e utilização das terras, contribuiu para que grandes extensões de florestas fossem desmatadas e cedessem lugar às pastagens cultivadas (FALESI, 1992; COSTA et al., 2000a).

Nas zonas de franco desenvolvimento pecuário no sul, sudeste e oeste do Pará, norte de Tocantins e Mato Grosso, pré-Amazônia maranhense e Rondônia, Amazonas e Acre, a floresta foi substituída por pastagens cultivadas, o manejo inadequado da forrageira e do animal, além de espécies de gramíneas não adaptadas às condições edafoclimáticas locais, reduziu a sua disponibilidade e valor nutritivo, alcançando estágio de degradação e, conseqüente, invasão de plantas indesejáveis. Os efeitos foram prejudiciais ao ambiente físico, com conseqüências negativas e até irreversíveis aos ecossistemas locais (LOURENÇO JÚNIOR, 1998; DUTRA et al., 2000; COSTA et al., 2000a).

Na formação de pastagens de “melhor qualidade” e expansão da fronteira agrícola, anualmente são registrados desmatamentos, para atividades econômicas, como madeira e agropecuária. Até 1996, 24 milhões de hectares de florestas cederam lugar para a formação de pastagens, principalmente no Pará. Atualmente, a área total desmatada em toda a Amazônia brasileira, levando em consideração as áreas de pastagens cultivadas e as ocupadas com produção agrícola, ultrapassam 50 milhões de hectares (COSTA et al., 2000a; FALESI & GALEÃO, 2002).

Nos trópicos úmidos, o ganho inicial da fertilidade dos solos se deve ao corte e queima da vegetação. No entanto, essa fertilidade é rapidamente reduzida, quando a vegetação original não é

substituída por sistemas de uso da terra, capazes de proteger o solo e reciclar nutrientes (BROWDER, 1988; HECHT et al., 1988). O principal problema das pastagens é a sua degradação. Esse fato se deve, principalmente, a pressão de pastejo muito superiores a sua capacidade de suporte, reduzindo sua vida útil. Outros fatores estão relacionados à fertilidade do solo, que são pobres e ligeiramente ácidos, além de pragas, doenças e invasão de plantas indesejáveis (VEIGA et al., 1996).

De acordo com estimativas, 45%, 28% e 2% da área total desmatada na Amazônia, representavam, respectivamente, pastagens produtivas, áreas de capoeira, resultantes de pastagens abandonadas, depois de 1970, e pastagens degradadas. Por essa razão, a formação de pastagens na região tem sido o centro de duras críticas por parte de ambientalistas (FEARNSIDE & BARBOSA, 1998). Os impactos ambientais e socioeconômicos causados pela substituição de extensas áreas de florestas, por pastagens, têm sido objeto de constante preocupação por parte da comunidade científica. A existência de enormes áreas de pastagens degradadas e suas causas é amplamente reportada pela literatura, em níveis regional, nacional e mundial (FALESI & GALEÃO, 2002).

2.2 SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAF's)

Em função da crescente conscientização sobre a importância da preservação ambiental e criação de leis que disciplinem a ação humana sobre as florestas, aumenta o interesse em programas que visem a revegetação de áreas degradadas, o que implica na geração de conhecimentos técnico-científicos, em centros de pesquisas, a fim de reduzir ou amenizar problemas de ordem ecológica. Na tentativa de reverter à degradação ambiental dos ecossistemas amazônicos várias pesquisas foram desenvolvidas, com o intuito de promover o desenvolvimento sustentável da região, com custos sociais, econômicos e ambientais mínimos (SERRÃO & HOMMA, 1991; FALESI & GALEÃO, 2002).

Os SAF's são arranjos de técnicas alternativas de uso de solo, combinando espécies florestais, culturas agrícolas, atividades pecuárias, ou ambas, simultaneamente. Dentre eles, os Sistemas Agrosilvipastoris e Silvipastoris são alternativas menos impactantes, auxiliam na reversão de

áreas degradadas e contribuem para elevar a biodiversidade animal e vegetal. Exploram eficientemente os recursos naturais, controlam o processo erosivo, melhoram a estrutura do solo e equilibram a atividade dos microorganismos, promovendo a formação de pastagens de melhor qualidade, além de proporcionar ambiência animal, em função do sombreamento das pastagens, possibilitando a integração dessas áreas, novamente, ao processo produtivo (VEIGA, 1990; CARVALHO, 1998; PEZO & IBRAHIM, 1998; LOURENÇO JÚNIOR et al., 2002).

Para suavizar a pressão de desmatamento é de fundamental importância a intensificação do uso do solo de áreas desmatadas, como vem ocorrendo no nordeste paraense. Deve-se salientar que a floresta se recupera a base de $1\text{m}^3/\text{ha}/\text{ano}$, enquanto que o reflorestamento assegura, no mínimo $10\text{m}^3/\text{ha}/\text{ano}$, significando que cada hectare reflorestado garante a proteção de 10 hectares de mata. Outro ponto positivo dos SAF's é o seqüestro de carbono atmosférico, contribuindo para a redução dos níveis de CO_2 da atmosfera, um gás de efeito estufa (FALESI & GALEÃO, 2002; TEREZO, 2002).

2.2.1 Sistemas Silvipastoris (SSPs)

Os Sistemas Silvipastoris constituem forma alternativa de uso da terra e exploração agrícola, pela maior sustentabilidade biológica, econômica, social e ecológica, comparada com sistemas tradicionais, como o monocultivo de pastagens. São baseados no consórcio de cultivos arbóreos, pastagens e animais, de forma simultânea ou seqüencial (PAYNE, 1985; MONTAGNINI, 1992). Têm como objetivo principal aumentar a eficiência de uso dos recursos naturais, diversificar a produção da propriedade, envolvendo várias atividades agrícolas. Assim, em regiões tropicais úmidas, a integração entre rebanhos e cultivos arbóreos pode reproduzir os benefícios ecológicos da floresta e reduzir impactos ambientais decorrentes do desmatamento para formar pastagens (PAYNE, 1985).

Nas regiões tropicais, após o desmatamento de uma área, para estabelecimento de pastagens ou cultivo agrícola, quebra-se o equilíbrio do ecossistema sustentável. Para ser estável, o agroecossistema deve restabelecer os mecanismos do equilíbrio anterior, como a reciclagem de

nutrientes e a conservação das características físico-químicas dos solos. Têm sido comprovados os benefícios dos SSP, que proporcionam a conservação dos solos tropicais. As copas das árvores contribuem para a redução do processo erosivo do solo, por reduzirem o impacto das chuvas. Por outro lado, o seu sistema radicular, que geralmente são densos e profundos, forma barreiras, impedindo o arraste das partículas do solo, bem como, podem absorver os nutrientes das camadas mais profundas, translocando-os para as folhas. Após sua queda, deposição e decomposição, tornam-se excelentes fontes de adubação orgânica, melhorando as características físicas e químicas do solo (VEIGA, et al., 1996; MONTAGNINI, 1992; CARVALHO, 1998; PEZO & IBRAHIM, 1998).

Existem outras vantagens proporcionadas pelas árvores nos ecossistemas pecuários, como o microclima, que beneficia as plantas e os animais. A copa das árvores impede a redução drástica da umidade do solo, pois atenua a excessiva evaporação, causada pelos raios solares (CARVALHO, 1998). São importantes para a ambiência animal, pois reduzem a insolação e a temperatura ambiente, promovendo melhor desempenho produtivo, devido as condições ideais de aclimatação (VEIGA & SERRÃO, 1990; PEZO & IBRAHIM, 1998; LOURENÇO JÚNIOR et al., 2002). Animais protegidos do calor pastam por períodos mais longos, reduzem, em média, 20% o consumo de água e apresentam melhor conversão alimentar, elevando a produção de carne e leite, entre outros benefícios. A temperatura do ar, sob a copa das árvores, pode ser de 2°C a 3°C inferior à observada a pleno sol, podendo reduzir até 9,5°C (BAUMER, 1991; PEZO & IBRAHIM, 1998).

Nos SSPs, as árvores funcionam, também, como quebra-ventos, diminuindo a demanda evaporativa das plantas herbáceas dos sub-bosques, em relação às variações microclimáticas. Em períodos de estiagem, os solos apresentam maior teor de umidade sob a sua copa do que em áreas expostas diretamente ao sol e vento, contribuindo para melhorar o desempenho quantitativo e qualitativo das gramíneas forrageiras (ANDERSON et al., 1988; CARVALHO, 1998).

Os fatores climáticos dos trópicos úmidos - temperatura do ar e radiação solar - afetam diretamente a termorregulação, comportamento animal, consumo de forragem e utilização de água,

prejudicando o crescimento e o desempenho produtivo em carne e leite, e reprodutivo. Em pastagens, com reduzido número de árvores, os bovídeos sofrem nas horas mais quentes, principalmente os bubalinos e os bovinos de raças européias. Portanto, um SSP, adequadamente planejado e executado, ao proporcionar sombra, barreira contra os ventos e abrigo, diminui o estresse térmico, melhorando o desempenho animal (BERBIGIER, 1988; BAUMER, 1991; MAGALHÃES et al., 1998).

2.2.2 Utilização de Árvores em SSPs

Uma das regras para suavizar a pressão de desmatamento é intensificar o uso do solo, através dos SSPs, observando-se aspectos de interação entre espécie de valor econômico e com crescimento rápido, em médio e longo prazos, o que abrevia, ao máximo, o retorno financeiro do sistema e estimula a adoção de técnicas sustentáveis e rentáveis (FALESI & GALEÃO, 2002). Para o desenvolvimento de SSPs na Amazônia, têm-se utilizado plantas como o inajá (*Maximiana maripa*), babaçu (*Orbignia phalerata*), coco (*Cocus nucifera*), dendê (*Elaeis guineensis*), etc..., além da utilização de essências florestais nativas, como o paricá (*Eschyzolobium amazonicum*), mogno amazônico (*Swietenia macrophila*), castanha-do-pará (*Bertolletia excelsa*), ipê (*Tabebuia serratifolia*), entre outras (VEIGA & PEREIRA, 1998).

Para o estabelecimento de SSPs a utilização de espécies exóticas vem ganhando destaque nos últimos anos, visando aumentar a eficiência do sistema, bem como promover a preservação de espécies nativas exploradas na região (TEREZO, 2002). Devido à alta suscetibilidade do mogno brasileiro (*Swietenia macrophylla* King) ao microlepidóptero *Hypsiphyla grandella* Zeller, e como forma alternativa, vem sendo indicado pela Embrapa Amazônia Oriental, o plantio de mogno africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.), em plantios comerciais. O interesse para a sua utilização se deve ao elevado valor econômico no comércio internacional, em função da beleza e durabilidade de sua madeira, além do aspecto ambiental e, principalmente, por apresentar crescimento relativamente rápido. Em SSPs, essa espécie, aos sete anos de idade, pode alcançar altura média de 12 m,

correspondente à primeira ramificação da copa e diâmetro a altura do peito - DAP médio de 22 cm (FALESI & BAENA, 1999; FALESI & GALEÃO, 2002).

Conforme estudo realizado no município de Igarapé-Açú, Pará, utilizando mogno-africano, no estabelecimento de SSP, foi observado que a utilização de adubos químicos é reduzida, pois o sistema radicular das árvores alcança um volume considerável de solo, promovendo maior absorção de nutrientes e contribuindo para o equilíbrio ambiental do sistema, por translocar nutrientes das camadas mais profundas para as mais superficiais do solo. Segundo estimativas, uma árvore de mogno-africano, ao atingir o ponto de corte, em torno de 15 a 20 anos, poderá alcançar o valor de cerca de US\$ 2.000,00, não existindo outro produto agrícola que a supere (FALESI & BAENA, 1999).

Outra árvore exótica que se destaca e vem sendo utilizada em SSP's é o nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss). É uma espécie de fuste geralmente reto, com diâmetro médio variando entre 25 e 30 cm, aos oito anos de idade. A densidade de sua madeira varia entre 0,56 a 0,85 g/cm³, apresenta coloração avermelhada, de consistência dura, e resistente ao ataque de cupins e ao apodrecimento. Seu cerne é rico em tanino e sais inorgânicos de cálcio, potássio e ferro. Quanto às exigências edafoclimáticas, se desenvolve em regiões com precipitação pluviométrica anual entre 400 mm e 800 mm, tolera a estiagem prolongada e temperaturas elevadas, desde que por curto período. Por ser adaptada ao clima árido, seu sistema radicular pode atingir até 15 metros de profundidade em busca de água e nutrientes, tornando-a assim, ideal para o desenvolvimento de SAF's (NEVES & NOGUEIRA, 1996).

Estudos realizados em Gana, Nigéria e Samaru, demonstraram que, aos oito anos de idade, o nim apresentou rendimento de lenha variando entre 108 a 169 m³ ha⁻¹. Em Cuba, árvores de nim indiano, na mesma idade, alcançaram altura média de 14,2 metros e diâmetro médio de 27 centímetros. Em municípios do Estado do Pará, como Castanhal, Igarapé-Açú e Santo Antônio do Tauá, o nim está sendo cultivado em algumas propriedades agrícolas, apresentando bom comportamento vegetativo, onde a velocidade de crescimento das plantas é marcante, atingindo aos 12

meses de idade a média de 2,80 metros de altura, com floração iniciando aos dois anos de idade (KOUL et al., 1990; FALESI et al., 2000).

O nim é empregado em arborização urbana e na produção de lenha e madeira. Por ser da família das Meliaceae, apresentam compostos químicos conhecidos como meliacinas e dentre elas, o “azadiractin”, substância bastante utilizada nas indústrias farmacêuticas. Encontrado nos frutos, sementes, folhas, casca do caule e raízes, é utilizado como ingrediente na preparação de vários produtos, tais como medicamentos antivirais e antimicrobianos, cosméticos, creme dental, loções, sabonetes. A fabricação de produtos destinados ao combate de pragas, também utiliza o azadiractin. Nos insetos, tem efeito repelente, provocando repulsa alimentar, em plantações que foram tratadas com essa substância e, por ser natural, não tem ação fitotóxica, é atóxica ao homem e não contamina o ambiente. Devido ao seu uso múltiplo, essa espécie é ideal para o desenvolvimento de SSP's (KOUL et al., 1990; NEVES & NOGUEIRA, 1996).

2.2.3 Importância das Gramíneas no Desenvolvimento de SSPs

Um dos requisitos para o sucesso de SSPs sustentáveis deve-se a seleção de espécies para compor esses sistemas. Em se tratando de plantas forrageiras, há necessidade de que sejam tolerantes ao sombreamento, pois as alterações microclimáticas influenciam na disponibilidade de água e na fertilidade do solo, interferindo no crescimento das plantas. Também, é necessário selecionar espécies que detenham boa capacidade produtiva, adaptadas ao manejo e ambientadas às condições edafoclimáticas da região (CARVALHO, 1998; GARCIA & ANDRADE, 2001).

As gramíneas do gênero *Cynodon* apresentam flexibilidade de uso, por possuírem satisfatório potencial de produção, vigor de rebrota, valor nutritivo satisfatório, tolerância ao sombreamento, além de serem adaptadas às mais variadas condições de clima e solo. Assim, tornam-se importantes como espécies forrageiras a serem utilizadas em SSPs. Essas gramíneas são cosmopolitas, invasoras e de caráter colonizador, freqüentemente encontradas nas regiões tropicais e

subtropicais, sendo originárias do continente africano (Quênia, Tanzânia, Uganda e África Ocidental). Foram introduzidas no continente americano, pelos espanhóis, juntamente com fardos de feno destinados à alimentação animal (PEIXOTO et al., 1993; ALVIM et al., 1996).

Esse gênero é classificado em dois grupos, quanto a rusticidade e presença de rizomas. Plantas mais robustas e sem rizomas são conhecidas como grama-estrela e as que as menos robustas e que são rizomatosas, recebe a denominação de grama bermuda. Nas espécies em que o rizoma é ausente, destaca-se a *Cynodon nlemfuensis*, por serem plantas de caule fino e de ráceros curtos, que suportam melhor as adversidades climáticas de regiões com períodos de estiagem e temperaturas elevadas, do que outras do mesmo gênero. Sua produção de matéria seca é elevada, com boa relação folha/colmo e excelente valor nutritivo, tornando-se importante alternativa para alimentação de bovídeos, em sistemas intensivos de produção, cuja utilização pode ser destinada à formação de pastagem ou fornecidos na forma de feno, como ocorre nos Estados Unidos e na América Central, em Cuba e Porto Rico (ALVIM et al., 1996; PEDREIRA, 1996).

A grama-estrela foi introduzida em várias regiões do Brasil. Em 1976, foi utilizada na Amazônia, para a formação de pastagem, através do Projeto de Melhoramento de Pastagem da Amazônia Legal (PROPASTO), tendo sofrido restrições, em função da reduzida fertilidade dos solos regionais, além da falta de tradição de uso da adubação química. Nos últimos anos, pecuaristas da região nordeste paraense estão utilizando a grama-estrela, em sistemas de pastejo rotacionado intensivo. No entanto, experimentos que demonstre o potencial produtivo e qualitativo do gênero *Cynodon*, são reduzidos, principalmente, os que envolvem a grama-estrela, associada às condições edafoclimáticas da Amazônia, como forma de obter informações sobre seu manejo, produção e valor nutritivo (ALVIM et al., 1996; VILELA & ALVIM, 1996).

Estudo realizado com a grama-estrela na Amazônia demonstrou que essa gramínea obtém elevado potencial produtivo, apresentando satisfatória disponibilidade e valor nutritivo, com níveis de proteína e energia adequadas à nutrição de ruminantes, contribuindo para elevar a

produtividade animal, principalmente, quando manejadas corretamente, a partir de técnicas de manejo adequadas. No entanto, grande parte da informação sobre o gênero *Cynodon* é desenvolvida no sudeste dos EUA, cujos resultados demonstram seu elevado potencial produtivo, valor protéico e digestibilidade, sob condições de pastejo, ou para a produção de feno destinado à alimentação de bovinos de corte, em sistemas de criação semi-intensiva (BURTON et al., 1993; COSTA, 1999).

2.3 BÚFALOS: PARTICULARIDADES E UTILIZAÇÃO DA ESPÉCIE

De elevada rusticidade, os búfalos foram domesticados no terceiro milênio a.C., na Mesopotâmia, e no segundo milênio a.C., na China. Durante a Idade Média, foram introduzidos na Europa, extremo Oriente e África e, no Brasil, foram introduzidos em 1895, através da Ilha de Marajó, Pará. Devido a sua capacidade de adaptação, multiplicaram-se e hoje se encontram em todos os Estados do território nacional, nas mais variadas condições de ambiente (NASCIMENTO & MOURA CARVALHO, 1993; MARQUES & CARDOSO, 1997).

O búfalo é considerado pela FAO, instituição pertencente às Nações Unidas para Alimentação, como um dos animais domésticos mais dócil e de extrema versatilidade, destinados à produção de carne, leite e trabalho, em todas as latitudes e longitudes, nas mais variadas condições climáticas, do frio da Europa Oriental aos desertos da África, nos trópicos, como a Amazônia e sertões nordestinos, em diferentes altitudes, desde planícies às áreas montanhosas (RUSSO, 1986; MARQUE & CARDOSO, 1997).

O continente asiático detém a quase totalidade do rebanho bubalino do mundo, com cerca de 97% da população. Na América do Sul, o efetivo bubalino apresenta crescimento expressivo nas últimas décadas, em função de novos métodos de criação, melhoramento genético e manejo, elevando o desempenho produtivo dos plantéis, sendo sua criação mais eficiente e econômica (MARQUE & CARDOSO, 1997; OLIVEIRA, 2002).

Atualmente, o rebanho mundial de búfalos segundo a FAO (2004) é de 172,7 milhões de animais. Oliveira (2002) verificou que o rebanho bubalino mundial cresceu 53%, entre 1970 e 1998, ao contrário do rebanho bovino que cresceu apenas 21,5%, mostrando que os búfalos são importantes para o desenvolvimento da pecuária. Dados divulgados pelo IBGE em 2003 revelam que o rebanho bubalino nacional é formado por 1,15 milhão de cabeças, onde só região Norte se concentra dois terços desse total (IBGE, 2003). Entretanto, de acordo com a Associação Brasileira de Criadores de Búfalos – ABCB, esses dados não são reais, pois o efetivo de búfalos em nosso país já ultrapassa os 3,5 milhões de animais.

O búfalo, em função de suas notáveis características de animal de trabalho (docilidade, obediência e força descomunal), é muito utilizado no desenvolvimento da agricultura e, em determinadas regiões da Ásia, ele representa mais 80% de toda força “motriz” utilizada no campo. Assim, é usado na tração dos mais variados implementos agrícolas que envolvem as operações de cultivo (aração, gradagem, nivelamento, adubação, etc...). É um animal insubstituível no cultivo em áreas baixas e alagadiças, exibindo movimentação extraordinária. Sua utilização como animal de serviço, não se limita apenas ao Oriente, sendo utilizado em vários países, como o Brasil, principalmente na ilha de Marajó, onde é utilizado até pela polícia montada (NASCIMENTO & MOURA CARVALHO, 1993; OLIVEIRA, 2002).

O rebanho mundial de búfalos, apesar de representar cerca de 11% do rebanho bovino, vem apresentando extraordinário crescimento populacional, com destaque para os países subdesenvolvidos e em desenvolvimento como o Brasil, pois constitui importante fonte alternativa de produção de carne e leite. Nos últimos anos, a utilização da sua carne na alimentação e nutrição humana vem ganhando destaque, pelas similaridades, e em alguns casos superioridade nutricional em comparação com as carnes convencionais (bovina e de frango). Na América Latina, especialmente no Brasil, sua contribuição poderá ser importante, em pequenas e médias propriedades rurais (NASCIMENTO & MOURA CARVALHO, 1993; SALES, 1995).

A carne bubalina é muito semelhante à bovina em proteína, gordura e sais minerais. Com relação às características físicas, como estrutura, cor, maciez, sabor, capacidade de retenção de água e palatabilidade, não há muita diferença depois de preparadas. No entanto, os teores de gordura inter e intramuscular são menores em bubalinos, o que se constitui grande vantagem no preparo de alimentos. Por outro lado, estudo realizado na Universidade da Florida, demonstrou que a carne bubalina possui 56% menos colesterol do que a bovina, sendo assim, mais indicada para a nutrição humana (NASCIMENTO & MOURA CARVALHO, 1993).

2.3.1 Produção de Búfalos Suplementados

Os búfalos, por apresentar um bom desempenho para a produção de carne, em muitos casos, exibem maior ganho de peso do que os zebuínos e competem com as melhores raças européias de corte, apresentando valores muito semelhantes em performance. Estudos comprovam que esses animais têm maior capacidade de aproveitamento de forragens que os bovinos, digerindo melhor o alimento consumido, mesmo que seja grosseiro e de baixa qualidade. Apresentam maior eficiência na transformação da proteína e energia da dieta em produto animal, sendo comum encontrar búfalos com excelente aspecto físico vivendo em áreas de forragem de baixa qualidade, onde os bovinos mal conseguiriam sobreviver (NASCIMENTO & MOURA CARVALHO, 1993).

Com uso de tecnologias, principalmente as que envolvem sistemas de alimentação, a produção de carne é substancialmente incrementada, da mesma forma como ocorre com os rendimentos e qualidade de suas carcaças. O uso de suplementação alimentar com subprodutos da agroindústria, como ingredientes alternativos para a elaboração de rações, constituem alternativas para atenderem as demandas nutricionais de búfalos para a produção de carne e/ou leite, além de ser de baixo custo para o produtor. Os farelos de trigo, milho, soja, bem como as tortas de coco, dendê, babaçu, além dos resíduos de cervejaria, indústria de sucos e restos de culturas agrícolas constituem excelentes fontes de suplementação alimentar (RODRIGUES FILHO et al., 1994).

Na ilha de Marajó, machos bubalinos da raça Murrah engordados em pastejo contínuo de *B. humidicola*, na taxa de lotação de 2 animais/ha, ganharam, em média, 0,730 kg e 0,741 kg, com 2 e 4 kg/animal/dia de suplementação alimentar, respectivamente, no período de estiagem (julho a dezembro), enquanto as fêmeas 0,860 e 0,832 kg, na mesma ordem. A ração continha 59% de farelo de trigo, 39% de torta de dendê e 2% de minerais (LOURENÇO JÚNIOR, 1998).

Em sistemas de pastejo rotacionado semi-intensivo de *Brachiaria humidicola*, em Belém, Pará, com suplementação alimentar constituída de 1 kg de farelo de trigo, com 2% de mistura mineral, para cada 200 kg de peso vivo e 10 kg de cana-de-açúcar (*Sacharum officinarum*)/animal, machos búfalos das raças Murrah e Mediterrâneo ganharam 0,971 kg e 0,877 kg/dia, respectivamente. A receita líquida indicou que esta tecnologia incrementa a performance produtiva e econômica do sistema de engorda de búfalos em pastagem (COSTA et al., 2000b). Portanto, para expressar o potencial produtivo dos rebanhos bubalinos, há necessidade da utilização de suplementação alimentar, como forma de reduzir as deficiências nutricionais dos rebanhos (CARDOSO et al., 1999).

No entanto, o ganho de peso médio diário da maioria dos rebanhos bubalinos na Amazônia é considerado baixo obtendo valores em torno de 0,450 kg.dia⁻¹, em função de vários fatores como manejo inadequado dos rebanhos, aliado à baixa qualidade das forragens, além da presença de doenças, ectoparasitos e ausência de melhoramento genético dos plantéis. Assim, é necessário que pesquisas sejam desenvolvidas na região, como forma de maximizar o desempenho produtivo dos rebanhos, tornando a bubalinocultura mais eficiente, rentável e menos dispendiosa (NASCIMENTO & MOURA CARVALHO, 1993; MARQUES & CARDOSO, 1997; LOURENÇO JÚNIOR et al., 2002).

2.3.2 Perspectivas da Bubalinocultura na Amazônia

A criação de búfalos vem se difundindo mundialmente, devido à superioridade econômica que pode apresentar em relação a outros ruminantes domésticos, principalmente em função de sua rusticidade e adaptação às variadas condições climáticas e de manejo (VALE, 1998). A importância

econômica na exploração desses animais reside, também, nas vantagens proporcionadas quanto à fertilidade, longevidade, eficiência de conversão alimentar e aptidão para a produção de leite, carne e trabalho (NASCIMENTO & MOURA CARVALHO, 1993).

Em sistemas tradicionais de criação da Amazônia, sem uso de inovações tecnológicas, a baixa rentabilidade da bubalinocultura torna essa atividade pouco atrativa economicamente, com o prognóstico de que a médio e longo prazos, somente permanecerão nela os que forem competentes para se adaptarem à nova realidade das mudanças econômicas. Esse fato tem induzido os pecuaristas a transferirem parte dos búfalos para áreas já formadas com pastagens cultivadas na terra firme, ou realizando investimentos na recuperação de áreas alteradas, como forma de elevar a produtividade e torná-la competitiva (LOURENÇO JÚNIOR et al., 2002).

Por outro lado, a pecuária em pastagens cultivadas da Amazônia tem sido estigmatizada como responsável pela baixa eficiência do uso da terra. O reduzido uso de insumos e tecnologias dos anos 60 e 70, têm sido substituídos por sistemas mais produtivos e de pastagens perenes, como fruto do uso de tecnologias. A rentabilidade da pecuária depende da eficácia da exploração, do manejo racional das pastagens, do melhoramento genético do rebanho, da produção intensiva de carne e/ou leite, da elevada produtividade, com economicidade, preservando o ambiente (VEIGA et al., 1996).

Em futuro muito próximo, os sistemas agrosilvipastoris, dentre os quais se destacam os silvipastoris, que envolvem a produção animal integrada à silvicultura, serão de relevante importância para a bubalinocultura, pois serão utilizadas áreas alteradas por uso inadequado, agregando valor a terra, via um componente arbóreo, possibilitando melhor ciclagem de nutrientes e maior conforto animal, representando alternativas atraentes para maximizar o uso da terra, com sustentabilidade. A criação de búfalos para produção de carne e leite se enquadra perfeitamente nesse contexto, com produtividade e efeitos benéficos na sócioeconomia (VEIGA & SERRÃO, 1990; LOURENÇO JÚNIOR et al., 2002).

2.4 O CLIMA COMO FATOR LIMITANTE NA DISPERSÃO DOS ANIMAIS

A dispersão dos animais pelas mais variadas regiões do planeta, está intimamente relacionada às condições climáticas. Em ambientes que apresentem temperatura do ar, radiação solar (direta e indireta), umidade relativa, velocidade do vento e precipitação pluviométrica elevadas, os animais são obrigados a se adaptarem a essas condições, promovendo modificações em seu organismo, em níveis fisiológico, metabólico, comportamental e reprodutivo, a fim de tornar possível a sua sobrevivência nos mais variados ecossistemas (NÄÄS, 1989).

Essas variáveis climáticas, atuando de maneira simultânea no ambiente físico, além da duração e do tempo de exposição, podem contribuir para que os animais entrem em estresse térmico. Por outro lado, influenciam na disponibilidade de água e de alimentos, interferindo na performance produtiva dos animais. Portanto, o clima é o fator de maior relevância na exploração dos animais, por agir direta e indiretamente em sua exploração, tornando dessa maneira, o principal fator limitante na sua dispersão (NÄÄS, 1989; MÜLLER, 1989; SANTOS, 1999).

Apesar dos búfalos se adaptarem às mais variadas regiões e clima, possuem alguns aspectos fisiológicos, tais como forte concentração de melanina na pele e no pêlo que dificulta a reflexão dos raios solares, ocasionando aquecimento corporal. Devido ao menor número e reduzida eficiência de suas glândulas sudoríparas, quando comparadas às dos bovinos, sentem os efeitos das variáveis climáticas, com algumas dificuldades na dissipação do excesso de calor corporal, o que pode prejudicar a expressão de seu potencial produtivo (NASCIMENTOS & MOURA CARVALHO, 1993; PARANHOS DA COSTA, 2000).

2.4.1 Conforto Térmico e Estresse Animal

É difícil definir o conceito de conforto térmico animal. Porém, quando se observa constantemente o comportamento, saúde e produção, é possível identificar os agentes de ordem física e ambiental que atuam de forma conjunta ou isolada no organismo animal, influenciando na sua saúde

e no seu desempenho produtivo (HEAD, 1995). Os ruminantes são classificados como homeotermos, apresentando determinadas funções fisiológicas (temperatura retal, frequência respiratória e taxa de sudorese), destinadas a manter a temperatura corporal constante. Na faixa de temperatura ambiental, denominada de zona de conforto ou de termoneutralidade, que para a maioria dos bovídeos se encontra entre 4°C a 24°C, os animais não sofrem de estresse térmico, seja por calor ou frio, gastam o mínimo de energia e obtém melhor desempenho produtivo (NÄÄS, 1989; MÜLLER, 1989).

O estresse indica uma condição adversa de ambiente e pode ser climático (frio ou calor excessivos), nutricional (falta de água ou alimento) e devido a problemas provocados por distúrbios fisiológicos, patológicos ou tóxicos (MÜLLER, 1989). Outro efeito indireto é a ocorrência de parasitas e doenças ocorrentes nos climas tropicais. As condições ecológicas do trópico úmido são extremamente propícias ao desenvolvimento de doenças parasitárias, especialmente quando são transmitidas por insetos, além dos endoparasitos e ectoparasitos (FAHIMUDDIN, 1975).

Animais em condições de estresse elevam a produção de glicocorticóides, produzidos pelo córtex adrenal, que regula o metabolismo dos carboidratos, proteínas e lipídios, para obtenção de glicose, a partir de aminoácidos, por meio da mobilização e degradação de proteínas, bem como, inibem a síntese de ácidos graxos no fígado, reduzindo a utilização de glicose nos tecidos, além de efeito catabólico sobre os tecidos conjuntivo, ósseo e órgãos linfáticos, ocorrendo como consequência, balanço negativo de nitrogênio animal. Esse processo bioquímico provoca a perda de peso nos animais, tendo em vista que não ocorre a formação e deposição de músculos ou tecidos, devido à síntese de proteínas e lipídios dar lugar à degradação até transforma-los em moléculas simples, como a glicose, para obtenção de energia, prejudicando dessa forma o crescimento e produção animal (ENCARNAÇÃO, 1997).

Um animal pode ser considerado como um complexo de funções biológicas, coordenadas e inter-relacionadas, ligadas intimamente, que mantém as várias características do corpo, tais como temperatura, frequência respiratória e ritmo cardíaco, dentro de certos limites definidos para cada

espécie, mesmo que as variáveis ambientais que afetam essas características estejam oscilando. Ao se encontrarem sob condições de “estresse”, os animais fazem ajustamentos substanciais de suas funções fisiológicas e metabólicas, perturbando seu meio interno, de tal modo e extensão, que seu comportamento e produção são afetados e, dependendo da intensidade e duração, podem levá-lo à morte (BOWMAN, 1980; NÄÄS, 1989; MÜLLER, 1989).

2.4.2 Variáveis Climáticas vs. Reação dos Animais

As variáveis meteorológicas afetam os organismos animais direta e indiretamente, através de sua influência sobre o ambiente físico, o que inclui os ambientes nutricionais e bióticos. Com relação à produção animal, o complexo climático tem larga influência na regulação da composição do solo, na produção e qualidade de gramíneas e leguminosas, bem como no desempenho produtivo dos animais (FAHIMUDDIN, 1975).

2.4.2.1 Radiação Solar

A radiação solar, dependendo da intensidade e duração em que os animais estejam submetidos, pode afetar seu comportamento e modificar determinados aspectos fisiológicos, como a elevação da temperatura corporal, frequência respiratória, batimentos cardíacos e taxa de sudorese. Essa energia radiante ao atingir o animal é convertida em energia calorífica, e sua tolerância está em função de características físicas, tais como a cor do pêlo e da pele, que nos búfalos, por possuírem coloração escura, tornam-se especialmente sensíveis a esse fator climático. Quando não são fornecidos meios de aclimação, como sombreamento das pastagens e/ou fontes de água para banho, podem reduzir seu potencial produtivo (FAHIMUDDIN, 1975; NASCIMENTO & MOURA CARVALHO, 1993; PARANHOS DA COSTA, 2000).

2.4.2.2 Temperatura do Ar e Umidade Relativa

A temperatura é a principal variável climática que determina a adaptação dos animais nas mais variadas regiões, interferindo no comportamento e metabolismo. O aumento do calor corporal, influenciado por temperaturas elevadas, associadas com a radiação solar intensa, promove a elevação da frequência respiratória, dos batimentos cardíacos, taxa de sudorese e por último, a temperatura retal. A mudança nessas características fisiológicas tem o objetivo de dissipar o calor metabólico, promovendo o resfriamento do organismo, mantendo a temperatura em níveis toleráveis (NÃÃS, 1989; MÜLLER, 1989).

Trabalhos realizados na Índia constataram que a zona de conforto térmico dos bubalinos se encontra em temperaturas ambientes variando de 15,5°C a 21,1°C e, em ambientes em torno de 23,6°C esses animais podem entrar em estresse fisiológico. Somente passam a utilizar as vias respiratórias e temperatura retal, como forma de eliminar o excesso de calor, em temperaturas acima de 36°C, atingindo o ponto crítico de seu mecanismo termorregulador (FAHIMUDDIN, 1975; GUIMARÃES et al., 2001). Búfalos jovens, até um ano de idade, sofrem com mais intensidade os efeitos de temperaturas elevadas, devido ao seu mecanismo de termorregulação não estar ainda desenvolvido (BACCARI JÚNIOR, 1998).

Avaliando as reações fisiológicas de termorregulação em bubalinos, submetidos a duas temperaturas, em ambiente aquecido, entre 30,9°C e 36,0°C e em ambiente natural, entre 26,2°C e 32,0°C, e duas dietas, com diferentes proporções de volumoso-concentrado, Guimarães et al. (2001) observaram que animais alojados em ambientes aquecidos (câmaras bioclimáticas) apresentaram valores superiores de temperatura retal (de 38,3°C para 39,1°C), frequência respiratória (de 22 mov./min. para 48 mov./min.) e taxa de sudorese (de 107,3 g.m⁻².h⁻¹ para 252,2 g.m⁻².h⁻¹), respectivamente, caracterizando estresse calórico, em relação aos animais do ambiente natural. Foi constatado, também, que os bubalinos submetidos à temperatura acima de 36°C entram em estresse calórico, mesmo utilizando suas vias evaporativas, como forma de eliminar o excesso de calor corporal.

Dados de pesquisa com búfalos comprovaram que há modificações nos batimentos cardíacos, frequência respiratória e na temperatura retal, à temperatura ambiente constante, devido à atuação da umidade relativa do ar, embora não esteja claramente entendida sua atuação nas reações fisiológicas desses animais (FAHIMUDDIN, 1975; SHALASH, 1994). As condições ambientais que preenchem as exigências climáticas da maior parte dos animais domésticos são temperatura entre 13°C e 18°C e umidade relativa do ar entre 60 e 70% (MACHADO & GRODZKI, 1994).

Os elementos climáticos, simples ou combinados, atuando universalmente sobre o organismo dos animais, constituem o ponto central pa

Esses índices têm grande importância para os produtores, já que podem, por um único valor, quantificar o estresse térmico a que o animal está submetido em um dado momento e local, a partir de condições meteorológicas prevalentes em um dado momento (BENEZRA, 1954; NÄÄS, 1989).

Os índices de conforto térmico são classificados como *biofísicos*, baseados na trocas de calor corporal dos animais e ambiente físico, *fisiológicos*, que se baseiam nas reações fisiológicas originadas por condições climáticas (temperatura do ar, umidade relativa, radiação solar, precipitação e velocidade do vento) e *subjetivos*, que traduzem as sensações subjetivas de conforto, em função de variações dos elementos de conforto térmico. Vários índices foram desenvolvidos, visando determinar níveis de conforto térmico, nas mais diferentes condições de ambiente. Índices de conforto animal próximo a dois é considerado como de maior conforto (BENEZRA, 1954; NÄÄS, 1989).

2.4.4 Índice de Temperatura Ambiente e Umidade (THI)

O índice de THI, também conhecido como ITU, foi proposto por Thom (1959). É obtido através da relação entre temperatura média e umidade relativa do ar, onde os valores obtidos e considerados como limites, para situações de conforto ou estresse, são utilizados para promover mudanças no ambiente físico, como forma de fornecer condições necessárias para maximizar o potencial produtivo dos animais. ITU calculado e em torno de 75, proporcionam maior tolerância ao calor dos trópicos e, acima desse limite, torna-se necessária à manipulação do ambiente físico, como forma de amenizar o desconforto animal (BACCARI JÚNIOR, 1986; HUGS-JONES, 1994).

2.4.5 Importância do Sombreamento das Pastagens

Na produção de carne de bubalinos, embora menos sensível aos efeitos do ambiente que a produção de leite, existe a necessidade de se desenvolver técnicas menos sofisticadas que possibilitem elevar a produtividade desses animais. A fim reduzir os efeitos negativos do clima, o sombreamento das pastagens torna-se uma técnica eficaz na criação de búfalos, principalmente nas

regiões tropicais e em áreas onde não existam fontes de água para banho. Pesquisas têm demonstrado que esses búfalos, criados em pastagem, sem sombreamento, visando o fornecimento de abrigo nas horas de maior insolação, apresentam elevação significativa na temperatura retal (38,3°C para 39,1°C), na frequência respiratória (22,6 mov./min. para 48,4 mov./min.) e taxa de sudorese (107,3 g.m⁻².h⁻¹ para 252,2 g.m⁻².h⁻¹), como forma de dissipar o excesso de calor corporal, em decorrência do estresse térmico, prejudicando sua performance produtiva (PARANHOS DA COSTA, 2000).

Avaliando o desempenho de novilhos bubalinos, manejados em diferentes sistemas silvipastoris, um com pastagem, sob sombreamento de seringal e outro com bosque de espécies florestais nativas, Townsend et al. (2000) observaram que esses animais apresentaram melhor ganho de peso que os mantidos em pastagens, a pleno sol (757, 472 e 337 g/animal/dia), respectivamente, o que demonstra os efeitos benéficos da sombra das árvores. Assim, pastagens sombreadas, com destaque para os SSP's, funcionam como excelentes alternativas para elevar o conforto dos animais, por dar condições para elevar a produção de carne e leite de bubalinos, manejados nesses sistemas, em comparação com o manejo tradicional, além de seus efeitos benéficos sobre a sócioeconomia e a sustentabilidade dos ecossistemas regionais (PEZO & IBRAHIM, 1998; FALESI & GALEÃO, 2002).

4.4.6 Efeitos Indiretos do Clima na Produção Animal

O efeito indireto do clima na produção de bovídeos refere-se à quantidade e qualidade dos alimentos, determinando o ciclo produtivo das forragens. No período das chuvas, de modo geral, ocorre excesso de produção, proporcionando abundância de forragem de boa qualidade e palatabilidade, mantendo a continuidade do crescimento da planta. Porém, durante o período de estiagem, caracterizado pela reduzida quantidade de chuvas, as forragens têm a produção reduzida, tornando-se mais fibrosas e de baixa qualidade e palatabilidade, favorecendo oscilações no crescimento dos animais e aumento da idade de abate (VALENTIM & MOREIRA, 1994; RESTLE et al., 1996).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA EXPERIMENTAL

O presente trabalho foi desenvolvido na Unidade de Pesquisa Animal "Senador Álvaro Adolpho", pertencente a Embrapa Amazônia Oriental, município de Belém, Pará, localizada a 1° 28' de latitude sul e 48° 27' de longitude oeste de Greenwich, no período de maio de 2003 a novembro de 2004. O tipo climático do local

Nas Figuras 1 a 3 são apresentados os dados médios mensais da precipitação pluviométrica, umidade relativa e temperatura média do ar, no período experimental e entre 1967 e 1996.

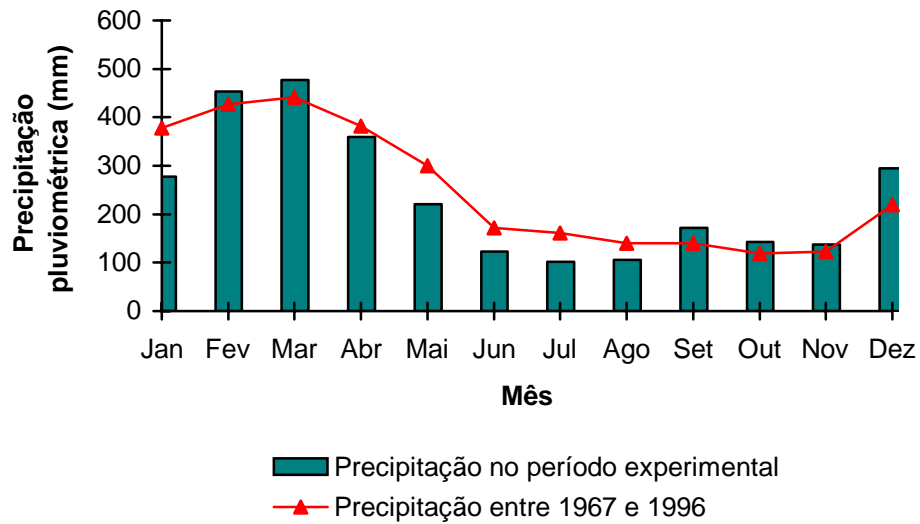


Figura 1. Precipitação média mensal, no período experimental e entre 1967 e 1996. Fonte: Adaptado de Bastos et al. (2002); 2º DISME/Belém, Pará; Embrapa Amazônia Oriental.

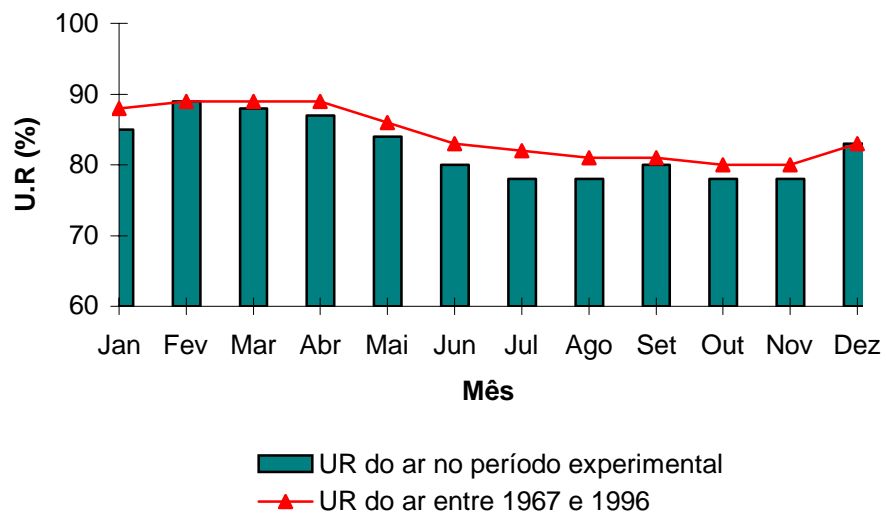


Figura 2. Média mensal da umidade relativa do ar, no período experimental e entre 1967 e 1996. Fonte: Adaptado de Bastos et al. (2002); 2º DISME/Belém, Pará; Embrapa Amazônia Oriental.

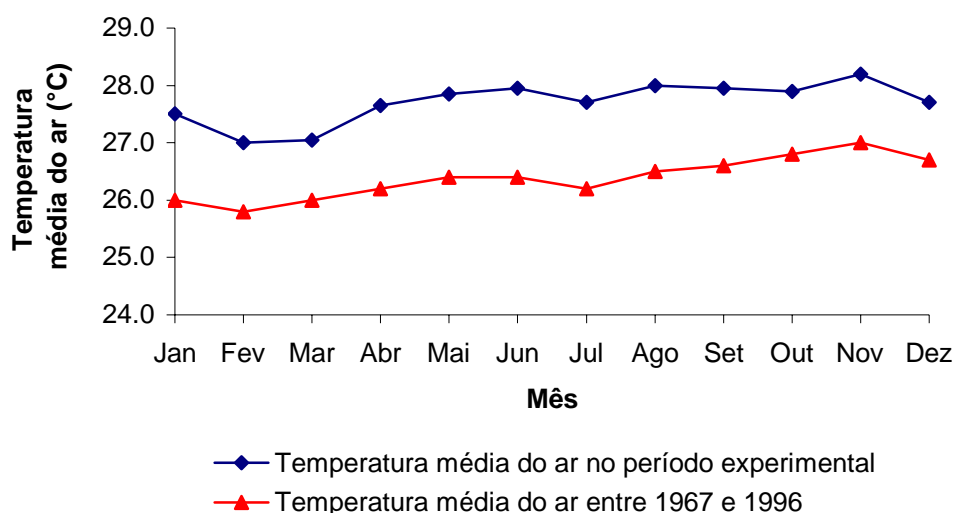


Figura 3. Média mensal da temperatura média do ar, no período experimental e entre os anos de 1967 e 1996. Fonte: Adaptado de Bastos et al. (2002); 2º DISME/Belém, Pará; Embrapa Amazônia Oriental.

A área do experimento de aproximadamente de seis hectares, foi dividida em seis piquetes (Figura 4), onde se cultivou a grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis*), sendo esta manejada com cinco dias de ocupação, 25 dias de descanso e ciclo de pastejo de 30 dias. O solo da área experimental foi o Latossolo Amarelo, fase pedregosa, com suas características físicas e químicas apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Análises físicas e químicas do solo da área experimental.

Areia grossa (%)	Areia fina (%)	Silte (%)	Argila (%)	pH	Al ³⁺ (Meq)	Ca ²⁺ +Mg ²⁺ (Meq)	P (ppm)	K (ppm)
31	37	18	14	5,0	0,8	0,6	12	38

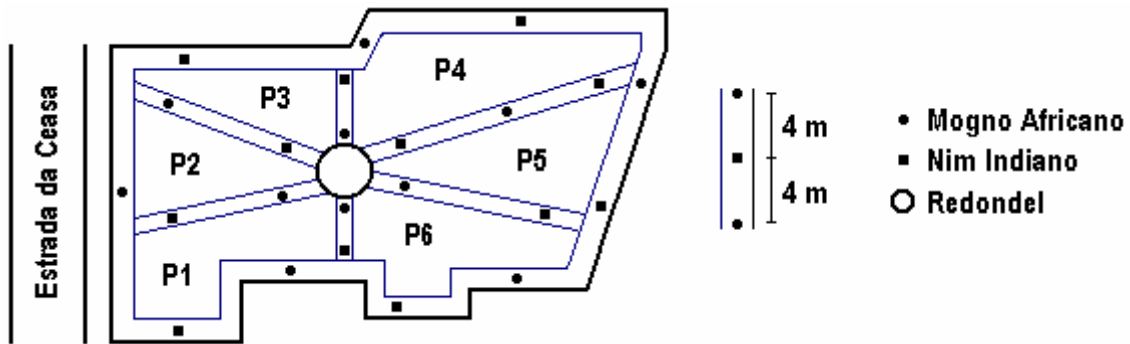


Figura 4. Representação da área experimental.

Para implantação da pastagem foram realizadas operações de aração e gradagens de destorroamento e nivelamento. O plantio foi efetuado em sulcos distanciados de 0,50 m, abertos com arado de aiveca. Em seguida, efetuou-se a adubação com 300 kg/ha de Arad (fosfato natural reativo), contendo 33% de P_2O_5 , distribuído junto com as sementes, no fundo do sulco sendo cobertas logo em seguida.

As instalações zootécnicas eram compostas de um redondel, contendo bebedouro e cocho coberto para suplementação alimentar e mineralização dos animais. As cercas divisórias e perimetrais eram de dois fios de arame liso eletrificados, com moirões distanciados 15 metros, de acordo com modelo preconizado por Moura Carvalho et al. (2001), onde foram plantadas mudas de mogno africano (*Khaya ivorensis*) e nim indiano (*Azadirachta indica*), intercaladas e distanciadas quatro metros uma da outra (Figura 4). As mudas foram plantadas em março de 2002, em covas de 60 cm x 60 cm x 60 cm, recebendo fertilizantes químicos e orgânicos, com intuito de promover rápido crescimento, a fim de melhorar a ambiência animal e agregar valor à propriedade rural, através da implantação do sistema silvipastoril, de acordo com as recomendações de Falesi & Baena (1999).

3.2 COLETA DE DADOS EXPERIMENTAIS

A campanha de coleta de dados experimentais, realizada no período de maio de 2003 a novembro de 2004, foi executada da seguinte forma:

- a) De maio de 2003 a novembro de 2004 foram colhidas as variáveis climáticas do município de Belém, Pará, a fim de constatar sua influência no desempenho dos animais, essências florestais e disponibilidade e valor nutritivo da gramínea;
- b) De maio de 2003 a março de 2004 foram coletados, mensalmente, os dados de peso dos animais e de suas variáveis fisiológicas (frequência respiratória, batimentos cardíacos, movimento ruminal e temperatura retal), bem como a disponibilidade e valor nutritivo da forragem;
- c) De maio de 2003 a fevereiro de 2004, foi realizada, mensalmente, a coleta de dados de desenvolvimento das essências florestais, referente a diâmetro a altura do peito e altura da planta, enquanto a coleta do diâmetro de copa foi realizada bimestralmente. Nove meses após (novembro de 2004) fez-se à última medição.

3.2.1 Variáveis Climáticas

Foram consideradas as variáveis climáticas colhidas nas Estações Meteorológicas da Embrapa Amazônia Oriental e do 2º DISME / Belém-PA, distante esta em cerca de 500 m e aquela em 900 m da área experimental, referente às temperaturas extremas (máxima e mínima) e média do ar, insolação ou brilho solar, precipitação pluviométrica e umidade relativa. A duração do brilho solar foi transformada em radiação solar global, mediante a utilização da equação de °Angström - Prescott desenvolvida para Belém: $Q = Q_0 (0,266 + 0,409 n/N)$, onde Q_0 = radiação no topo da atmosfera, n = duração do brilho solar ou insolação e N = comprimento do dia (DINIZ et al., 1984).

3.2.2 Animais Experimentais

Foram utilizados 26 machos bubalinos, desmamados da raça Murrah, com idades variando entre 231 e 303 dias, inteiros e identificados com brincos numerados, os quais foram selecionados quanto à sanidade e escore de condição corporal, objetivando uma uniformidade estatisticamente satisfatória, sendo estes destinados a serem engordados a pasto, com fornecimento de suplementação alimentar, constituída de ração contendo 16% de proteína bruta – PB e 70% de NDT, realizada duas vezes ao dia (às 10:00 h e às 16:00 h), na quantidade de 1 kg/100 kg de peso vivo.

Antes de entrarem na área experimental para a coleta dos dados, os animais permaneceram em piquete reserva, durante um mês, visando a sua adaptação às condições de manejo e alimentação. Todos os animais representaram um único grupo, com manejo e regime alimentar semelhantes. A suplementação mineral dos animais, além da dieta hídrica era "*ad libitum*", em cochos cobertos localizados no redondel. Como medida profilática foram procedidas vacinações contra febre

3.2.2.2 Variáveis Fisiológicas

A frequência respiratória, batimentos cardíacos, temperatura retal e pesagem dos bubalinos experimentais, foram medidas por ocasião das campanhas de coleta de dados pela manhã, iniciando às 08:00 horas, em centro de manejo com proteção contra sol e chuva, de acordo com a metodologia proposta por Rosenberger et al. (1983), utilizando bovinos. A coleta de dados das variáveis fisiológicas foi realizada da seguinte forma:

- a) **Batimentos Cardíacos:** determinada com o auxílio de estetoscópio veterinário, durante um minuto;
- b) **Frequência Respiratória:** media através dos movimentos respiratórios da caixa torácica, durante um minuto;
- c) **Temperatura Retal:** obtida com a utilização de um termômetro clínico veterinário graduado em graus Celsius (°C), durante um minuto.
- d) **Movimento Ruminal:** determinado através de palpação, com punho fechado, no flanco esquerdo do animal, durante um minuto.

3.2.3 Índices de Conforto Animal (IC)

Para a determinação da adaptabilidade animal ao ambiente físico, foi considerado o índice de conforto animal, calculado pelo Teste de Benezra - IC (BENEZRA, 1954), através da temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR), utilizando-se a fórmula $IC = TR/38,33 + FR/23$. Índices próximos a dois são considerados como de maior conforto animal. O Índice de Temperatura Umidade (ITU), foi determinado através do método proposto por Berbigier (1988), onde considera a temperatura média (Ta) e a umidade relativa do ar (UR), coincidindo com as campanhas de coleta dos dados fisiológicos dos bubalinos, de acordo com a seguinte fórmula:

$$ITU = 1,8 Ta - (1 - UR) / (Ta - 14,3) + 32$$

Os valores de ITU, com seus respectivos índices de segurança climática para bubalinos, bem como as precauções propostas por Hugs-Jones (1994), para amenizar o desconforto animal são apresentadas segundo a Tabela 3.

Tabela 3. Valores de ITU, índices de segurança e precauções.

Valor de ITU $\leq 70,0$	Índice de segurança	Precaução
-----------------------------	---------------------	-----------

3.2.5 Desenvolvimento das Essências Florestais

3.2.5.1 Diâmetro a Altura do Peito (DAP)

O diâmetro a altura do peito (DAP) do caule das plantas de mogno africano e de nim indiano foi determinado, mensalmente, com paquímetro, à altura de 1,30 metro do solo, marcada com tinta óleo vermelha, com o objetivo de possibilitar a coleta sempre à mesma altura.

3.2.5.2 Altura e Diâmetro de Copa

A determinação da altura das plantas foi realizada, também, mensalmente, utilizando uma régua de madeira de seis metros de comprimento, pintada de branco e graduada a cada dez centímetros, sendo esta colocada no pé de cada planta (divisão entre o solo e o coleto). A determinação do diâmetro de copa foi executada, bimestralmente, utilizando duas varas, colocadas de um lado e de outro da copa de cada árvore, em dois sentidos, norte/sul e leste/oeste, e, com a utilização de uma trena de cinco metros de comprimento, realizava-se a medição.

3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

3.3.1 Análise Descritiva

Os dados foram submetidos à análise descritiva, por componente, computando-se a média e o desvio padrão, valores mínimos e máximos, variância, coeficiente de variação, com teste de normalidade, bem como análises gráficas de tendências para as variáveis consideradas.

3.3.1.1 Componente Animal e Arbóreo

Estatística descritiva simples, sendo contabilizada as médias e desvio padrões.

3.3.2 Análise de Variância

Foi efetuada a análise de variância e comparação de médias para a componente forragem, a fim de verificar os efeitos de épocas no desempenho animal e da pastagem, qualitativa e quantitativamente.

3.3.3 Análise de Correlação

Foram calculados os coeficientes de correlação simples entre variáveis dos componentes climáticos versus componentes animal do Sistema Silvipastoril. Para as análises estatísticas citadas, utilizou-se o software SAS - "Statistical Analysis System" (SAS Institute Inc., 1988) e, para a constatação se o coeficiente de correlação foi estatisticamente significativo ($H_0: \rho = 0$), foi utilizado o Teste "t", ao nível de significância de 0,01% e 0,05% de probabilidade, para o tratamento das variáveis de respostas (STEEL & TORRIE, 1960).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DESEMPENHO PONDERAL

4.1.1 Ganho de Peso

Os dados de desenvolvimento ponderal dos bubalinos, durante o período experimental, estão apresentados na Figura 5. Observar que entre os meses de maio a setembro, os ganhos de peso médios diários dos animais foram mais expressivos, provavelmente, em função da adaptação dos mesmos às condições de ambiente proporcionadas pelo Sistema silvipastoril, bem como da influência das variáveis climáticas na disponibilidade e valor nutritivo da forrageira, além da interferência do tipo de manejo e alimentação adotados.

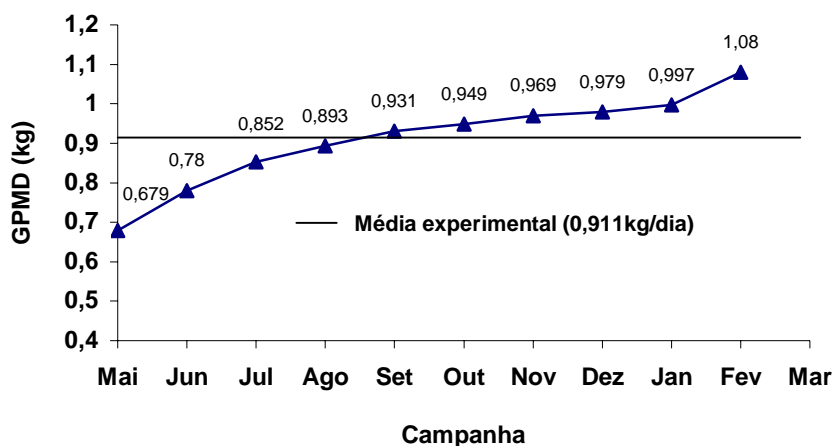


Figura 5. Ganho de peso médio diário (GPMD) de bubalinos manejados em Sistema Silvipastoril, no período de maio de 2003 a março de 2004.

Entre setembro e dezembro, o incremento é menos intenso e, a partir de janeiro, apresenta um incremento destacado. O ganho de peso médio diário no período experimental é considerado elevado, em torno de 0,911 ($\pm 0,34$) kg/animal/dia, duas vezes superior aos observados no setor produtivo da região amazônica, de 0,440 kg/animal/dia (NASCIMENTO & MOURA CARVALHO, 1993). No entanto, se aproxima do encontrado por Costa et al. (2000b), que foi de 0,971

kg/animal/dia, em búfalos Murrah manejados em Belém, Pará, em Sistema Rotacionado Intensivo, composto por *B. humidicola* e suplementação alimentar, a base de farelo de trigo (1 kg/200 kg de peso vivo, com 2% de mistura mineral), 10 kg de cana-de-açúcar/animal/dia, mais mistura mineral à vontade.

Por outro lado, os dados experimentais são superiores aos encontrados por Lourenço Júnior (1998), em búfalos criados em pastagem de *B. humidicola*, com e sem fornecimento de suplementação alimentar, nas condições climáticas da ilha de Marajó, cujos ganhos de peso, respectivamente, no período seco e chuvoso, que variaram entre 0,225 e 0,509 kg/animal/dia, em animais com mineralização, e entre 0,212 e 0,271 kg/animal/dia, nos não mineralizados.

Em sistemas silvipastoris, com seringueira na pastagem de *B. brizantha*, em Rondônia, Magalhães et al. (1998) relatam média de ganho de 0,757 e 0,831 kg/animal/dia nas estações seca e chuvosa, respectivamente, em comparação com animais mantidos a pleno sol que obtiveram média de ganhos de peso diário em torno de 0,337 kg, o que demonstra os efeitos benéficos do sombreamento da copa das árvores no desempenho dos búfalos.

Esse ganho se assemelha ao obtido no presente trabalho e concorda com resultados obtidos por Townsend et al. (2000), em Rondônia que avaliaram, também, diferentes Sistemas Silvipastoril no desempenho produtivo de bubalinos, apesar do sombreamento das copas das árvores de mogno africano e nim indiano ainda não estar suficiente desenvolvido, para permitir maior conforto animal, em função de terem apenas um ano de plantio, no início da coleta experimental. Os dados referentes ao desempenho ponderal dos animais experimentais estão apresentados na Figura 6.

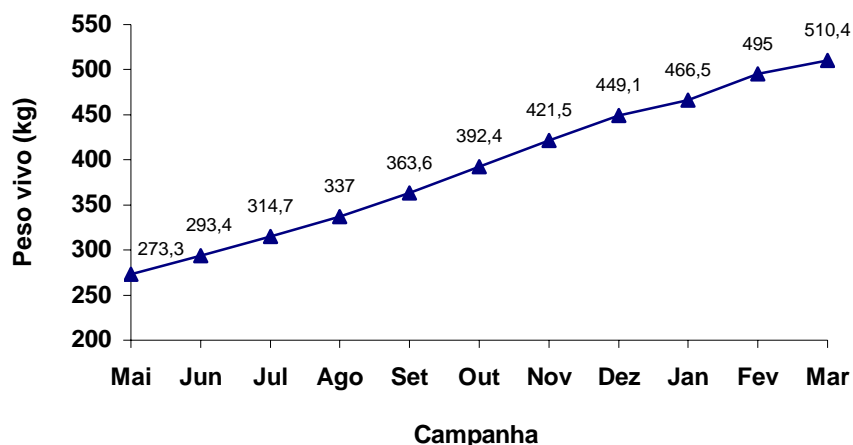


Figura 6. Desempenho ponderal de bubalinos manejados em Sistema Silvipastoril, durante o período experimental.

Observa-se excelente ganho de peso dos animais no período experimental. No entanto, a partir do mês de janeiro, observa-se ligeira redução no desempenho, provavelmente, devido à adaptação dos animais às mudanças climáticas de Belém, em decorrência da elevação da quantidade de chuvas. Esses dados demonstram a excepcional performance animal, alcançando 510,4 ($\pm 91,1$) kg de peso vivo de, aos cerca de 19 meses, mas, deve ser considerado que as condições podem ser otimizadas com o desenvolvimento do SSP, bem como com melhores ajustes no manejo do pastejo rotacionado intensivo e na suplementação alimentar, tornando os animais ainda mais precoces, em comparação aos sistemas tradicionais de criação, onde os búfalos atingem esse peso em torno de 3,5 a 4 anos, com menores rendimentos de carcaça e inferior qualidade da carne (NASCIMENTO & MOURA CARVALHO, 1993; COSTA et al., 2000b; LOURENÇO JÚNIOR et al., 2002).

4.1.2 Desempenho Ponderal vs. Variáveis Climáticas

Na Figura 7 estão apresentadas as correlações simples e significativas entre o ganho de peso diário dos animais experimentais e as variáveis climáticas. Observa-se associações entre o

desempenho ponderal dos animais com a precipitação pluviométrica ($r = 0,70$), umidade relativa ($r = 0,54$), temperatura média ($r = - 0,72$) e radiação solar global ($r = 0,65$).

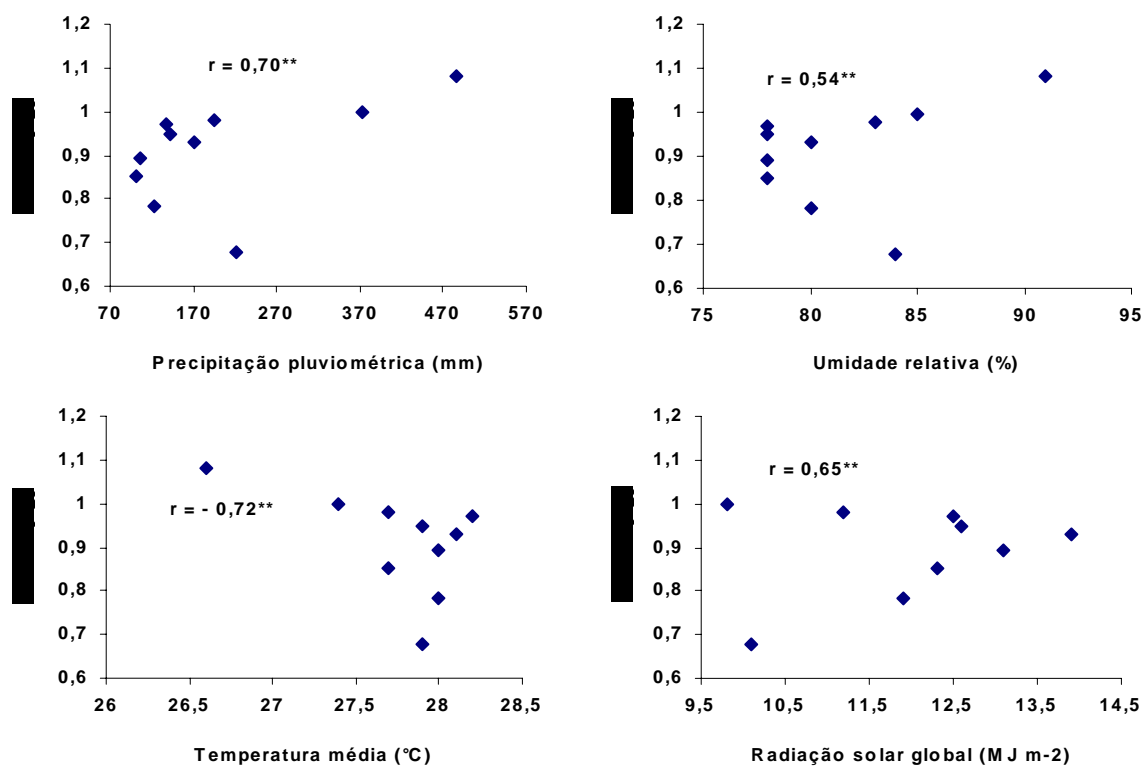


Figura 7. Coeficientes de correlações simples entre ganho de peso médio diário - GPMD vs. variáveis climáticas, durante o período experimental. **Teste "t" ($P < 0,01$).

À medida que se eleva a precipitação pluviométrica, há incremento no ganho de peso dos animais, que atingiram ganhos diários acima de 1,0 kg, quando a precipitação pluviométrica alcançou 370 mm e umidade relativa do ar cerca de 90%, provavelmente, por aumentar a disponibilidade e melhorar a qualidade da forrageira, além contribuir para a redução da temperatura ambiente, o que promove melhor conforto animal.

Por outro lado, ao contrário da precipitação e umidade relativa, quando a temperatura média se aproxima dos 29,0°C, o ganho de peso dos bubalinos sofreu redução, o que pode ter sido provocado pelo desconforto animal. Pode-se constatar que até valores de 12,5 MJ m⁻² de radiação solar, o ganho de peso dos animais teve maior expressividade. No entanto, acima desse valor, a

performance produtiva dos animais foi reduzida. Valores elevados de radiação solar, associados à temperatura e umidade relativa do ar elevadas, geram desconforto animal, mantendo-os sob condição de estresse térmico. Da mesma forma, os resultados de El-Masry & Marai (1991), Nääs (1995) e Magalhães et al. (1998) demonstram redução no ganho de peso de bubalinos, em função da temperatura do ar e radiação solar, que pode ter sido provocado pelo estresse calórico e conseqüente redução no consumo e eficiência alimentar da forrageira.

Pesquisas com bubalinos manejados na ilha de Marajó (LOURENÇO JÚNIOR, 1998), também, demonstram que a temperatura do ar e a radiação solar interferem no desempenho ponderal desses animais. Esse fato está associado à redução da ingestão de alimento, que é afetada adversamente pelas elevadas temperatura ambiente e umidade relativa do ar, comuns nas regiões tropicais, interferindo negativamente na performance produtiva de bovídeos (MAGALHÃES et al., 1998). No entanto, é importante destacar que, no presente trabalho, o ganho de peso esteve mais associado positivamente à precipitação pluviométrica do que à temperatura do ar.

Entretanto, os efeitos negativos das variáveis climáticas, na performance animal, podem ser reduzidos através de Sistemas Silvipastoril, de fundamental importância na criação de bubalinos em regiões tropicais, pois o sombreamento das pastagens fornece abrigo aos animais, nas horas de maior temperatura, reduzindo o seu incremento calórico e gasto desnecessário de energia, considerando-se que eles possuem menor quantidade de glândulas sudoríparas, de pequena eficiência, necessitando dissipar calor corporal por condução, o que pode ser efetuado na água, ou na sombra (NASCIMENTO & MOURA CARVALHO, 1993; MÜLLER, 1989).

4.2 COMPORTAMENTO PRODUTIVO DA GRAMA ESTRELA

4.2.1 Disponibilidade da Forragem

Os dados médios de disponibilidade de forragem nos piquetes experimentais estão apresentados na Tabela 4. No período chuvoso, observa-se que a disponibilidade de forragem foi mais elevada, com 3.318,9 kg de MS/ha, enquanto no menos chuvoso, houve redução para 2.504,3 kg de MS/ha. Essas disponibilidades de forragem estão acima da necessidade mínima exigida pelos bubalinos para um bom desempenho produtivo que, segundo Mott (1980), é de 1.200 a 1.600 kg de MS/ha, fato comprovado pelo excelente desempenho ponderal dos animais, que atingiram média 0,911 kg/dia, bastante superior aos observados no setor produtivo da região amazônica.

Esses resultados evidenciam que a grama-estrela, em associação com a suplementação alimentar e mineral, em Sistema Silvipastoril, que promoveu melhor ambiência, proporciona excelente opção para elevar os níveis produtivos dos sistemas de produção. Produções semelhantes de forragem foram observadas por Lourenço Júnior (1998), respectivamente, de 2.876,4 kg e 2.611,9 de MS/ha, nos períodos chuvoso e seco, em pastagem de *B. humidicola*, na ilha de Marajó, Pará, Costa (1999), em grama-estrela, sob diferentes idades de corte, em Belém, PA, de 2.964 kg de MS/ha. Por outro lado, estão abaixo das relatadas por Alvim et al. (1996), de 4.800 kg de MS/ha, em coast-cross (*Cynodon dactylon*), em Minas Gerais, na estação chuvosa.

Tabela 4. Médias e desvios padrões da disponibilidade da grama estrela, nos piquetes experimentais, durante o período experimental.

Período	Disponibilidade de forragem (kg de MS/ha)
Mais chuvoso	3.318,9 ± 834,6a
Menos chuvoso	2.504,3 ± 482,1b

Médias e desvio padrões seguidos de mesma letra são significativamente semelhantes, segundo Teste "t" (P<0,05).

Na Figura 8 estão ilustradas as disponibilidades de forragem em função dos ciclos de pastejo, durante o período experimental. Durante o primeiro ciclo de pastejo, no início do experimento, que coincidiu com o final do período chuvoso, a produção de forragem atingiu valores acima dos 3.500 kg de MS/ha, em função da pastagem não ter sido utilizada entre os meses de março e maio de 2003, período que antecedeu a execução da pesquisa. No entanto, durante o segundo ciclo, no período menos chuvoso, a produção de forragem sofreu redução para cerca de 2.500 kg de MS/ha. Entre o terceiro e quarto ciclos, a disponibilidade se elevou para valores acima dos 3.000 kg de MS/ha, devido ao início do período chuvoso.

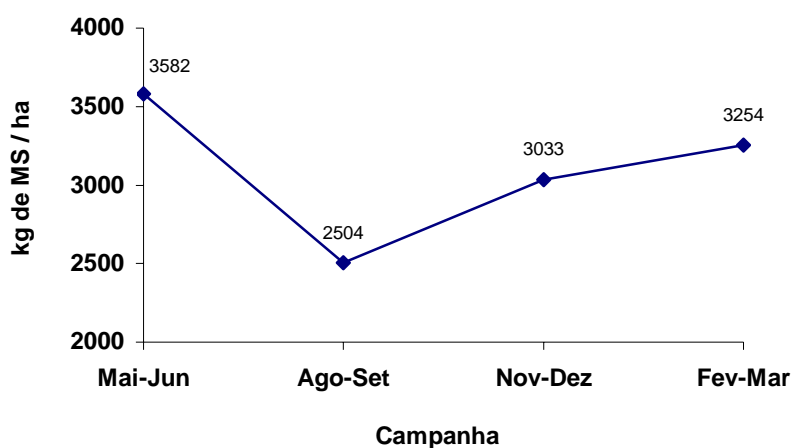


Figura 8. Determinação da disponibilidade de forragem, no período experimental.

Essas produções de grama-estrela suplantam as observadas por Dutra et al. (1981), em solos de cerrado do Amapá, cuja produção foi pouco satisfatória, em torno de apenas 600 kg de MS/ha, devido à baixa fertilidade dos solos. Entretanto, Dias Filho & Serrão (1980) relataram valores mais elevados, em torno de 4.000 kg de MS/ha, em Paragominas, Pará, com adubação química de 137,5 kg de P_2O_5 /ha, e de 534 kg de MS/ha, em áreas sem adubação. Da mesma forma, em regiões úmidas da Costa Rica, a produção de *C. nlemfuensis* foi excelente, atingindo 24,6 t de MS/ha/ano, sob elevado nível de adubação (ANDRADE & DELÉO, 1996). Assim, a produção observada no presente trabalho é considerada satisfatória, considerando-se que essa gramínea é exigente em fertilidade do solo. A área

experimental recebeu, durante o período de coleta, apenas adubação orgânica, em função da deposição dos dejetos orgânicos dos animais.

4.2.2 Valor Nutritivo da Forragem

O fracionamento da forragem em percentagem de colmo, folha e material morto, nos piquetes experimentais, encontra-se ilustrado na Figura 9. Observa-se maior quantidade de material morto no início do experimento, devido ao acúmulo de forragem, cerca de 18%, remanescente do período de descanso, entretanto, no período chuvoso, houve redução para níveis próximos de 10%.

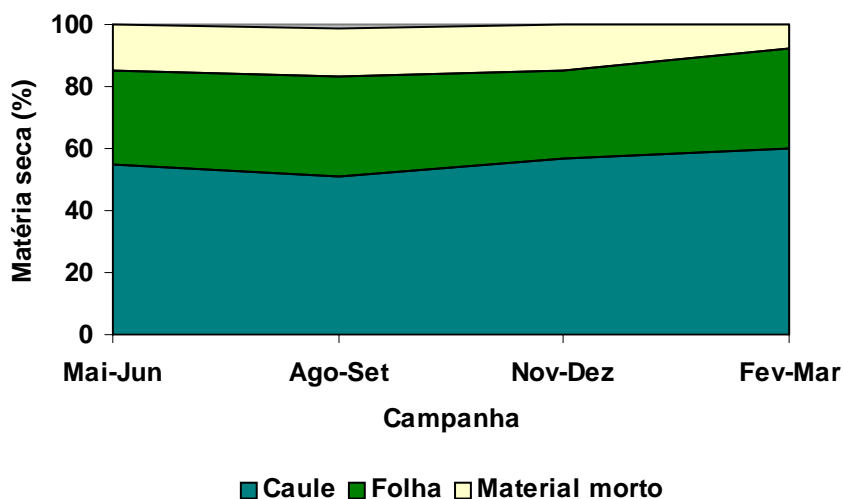


Figura 9. Percentagem de matéria seca no caule, folha e material morto da grama-estrela, no período experimental.

Em via de regra, o método de amostragem, utilizando corte mecânico e fracionamento da forrageira, com o objetivo de determinar os níveis nutricionais, nem sempre representam a dieta dos animais em condições de pastejo. Nos resultados divulgados por Camarão (1991), os búfalos tendem a selecionar as partes das gramíneas mais tenras e, por conseguinte, com maior valor de PB, demonstrando dessa forma o pastejo seletivo desses animais, apesar de converterem melhor forragem de baixa qualidade em relação aos bovinos (NASCIMENTO & MOURA CARVALHO, 1993).

Os teores médios de proteína bruta presente no caule, folha e planta inteira, em percentagem da MS, estão apresentados na Tabela 5. Observa-se que, tanto no período de maior atividade de chuvas, quanto no menos chuvoso, os níveis de proteína bruta encontrados no caule, folha e planta inteira atendem as necessidades nutricionais mínimas para um bom desempenho produtivo de bovídeos que, segundo Moran (1983), gira em torno de 5,2% e 5,4% e de, aproximadamente 6%, de acordo com Milford & Minson (1966), para que não haja balanço negativo de nitrogênio no organismo animal, possibilitando menor expressividade de produção.

Tabela 5. Teores médios e desvios padrões de proteína bruta (%MS) da grama-estrela presente no caule, folha e planta inteira, nos períodos mais e menos chuvoso.

Período	Caule	Folha	Planta inteira
Mais Chuvoso	9,32 ± 1,22a	18,26 ± 1,19a	15,89 ± 0,16a
Menos chuvoso	7,92 ± 1,06b	16,94 ± 1,57b	11,42 ± 3,26b

Médias e desvio padrões seguidos de mesma letra, na vertical, são significativamente semelhantes, segundo Teste "t" (P<0,05).

Os teores de proteína bruta da gramínea deste trabalho (15,89%) são bastante superiores aos observados por Camarão et al. (1998), em outras forrageiras, tais como *A. gayanus* (7,4%), *P. secans* (6,1%), e aos relatados por Lourenço Júnior (1998), em B humidicola, de 5,34% e 4,84%, nos período chuvoso e seco, respectivamente. No entanto, se assemelham aos divulgados por Costa (1999), de 15,85%, na folha, da mesma gramínea.

O teor de proteína bruta nas folhas da grama estrela (Tabela 5), de maneira geral, suplanta o nível de exigência nutricional para bubalinos. No entanto, é importante destacar, essa porção da planta é a mais consumida pelos búfalos, os quais selecionam as partes mais nutritivas da forragem, da mesma forma que os bovinos (CAMARÃO et al., 1994). Na Figura 10 estão apresentadas as variações existentes nos teores médios de proteína bruta no caule, folha e planta inteira, durante o período experimental.

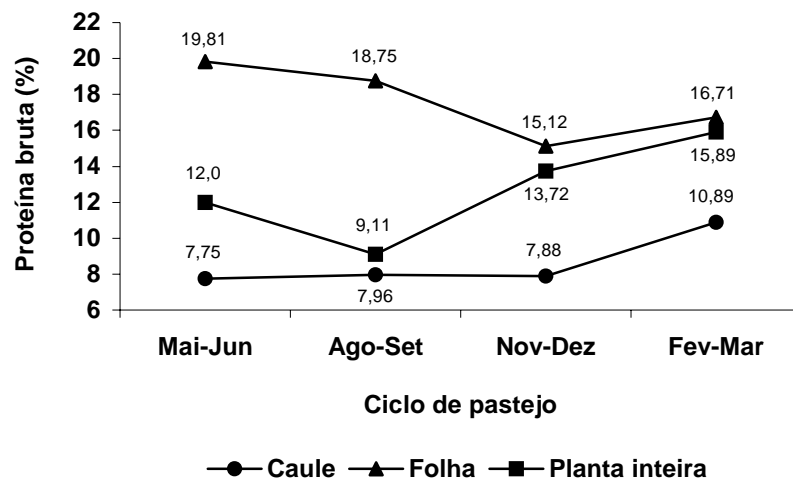


Figura 10. Teores médios de proteína bruta no caule, folha e planta inteira, no período experimental.

A Figura 10 ilustra os teores de PB, nos quatro ciclos de pastejo. No início da fase experimental, o nível desse componente foi elevado na folha, com 19,81%, o qual decresceu para cerca de 15,12%, em função da menor disponibilidade de chuvas. Em seguida, época do início do período mais chuvoso houve pequena elevação (16,71%). Na planta inteira, observa-se redução do primeiro para o segundo ciclo (12% para 9,11%), alcançando o elevado nível de 15,8% no final do período experimental, fato que pode ter sido influenciado pela ocorrência de maior precipitação pluviométrica. No caule a PB manteve-se mais ou menos constante, com pequena elevação no último ciclo de pastejo. Esse comportamento é devido, provavelmente, a exportação de nutrientes para locais de maior atividade da planta e pela possível fixação de nitrogênio nas estruturas da parede celular ou maior quantidade de folhas mortas ou senescentes (STANLEY, 1977; VAN SOEST, 1994).

Os teores de proteína bruta do caule e folha da grama-estrela deste trabalho são superiores aos observados por Lourenço Júnior (1998), em *B. humidicola*, com valores médios de 3,85% e 4,83%, no caule, e de 5,83% e 6,75%, na folha, respectivamente, nos períodos seco e chuvoso da ilha de Marajó. Por outro lado, se assemelham aos relatados por Alvim et al. (1996), que observaram elevados teores de PB em gramíneas do gênero *Cynodon* (coast-cross), de 10,9%, no caule, e 23%, na folha, durante o período chuvoso, em Minas Gerais, e por Costa (1999), em grama-

estrela, em Belém, Pará, de 6%, no caule, e 16%, na folha, em idade de corte de 63 dias. Assim, evidencia-se o potencial nutritivo dessa forrageira, que interferiu, positivamente, na performance produtiva dos búfalos, considerando-se os excelentes ganhos de peso desses animais no período experimental.

4.2.3 Digestibilidade da Matéria Seca e Matéria Orgânica da Forrageira

As médias da digestibilidade "*in vitro*" da matéria seca (DIVMS) e da orgânica (DIVMO) do caule, folha e planta inteira da grama estrela, durante o período experimental, estão apresentadas na Figura 11. Observa-se que a DIVMS, no período mais chuvoso, atingiu valores médios, respectivamente, de 47,36%, 46,56% e 45,65%, no caule, folha e planta inteira. Porém, no período menos chuvoso, essa variável reduziu para 45,42%, 44,38% e 41,61%, na mesma ordem. Esses teores são considerados satisfatórios, considerando-se que, para Minson (1971), a digestibilidade de gramíneas tropicais encontra-se na faixa entre 40 e 60%.

Os maiores valores de DIVMO ocorreram no período mais chuvoso, de 44,54%, 44,61% e 42,91%, no caule, folha e planta inteira, em decorrência da maior disponibilidade de massa verde, favorecida pela elevada precipitação pluviométrica. Por outro lado, durante o período menos chuvoso, a DIVMO reduziu-se, 41,87% e 42,56%, principalmente, no caule e folha. Por outro lado, na planta inteira, nota-se que essa variável não sofreu oscilações, nos dois períodos do ano, cujos valores ficaram em torno de 41%.

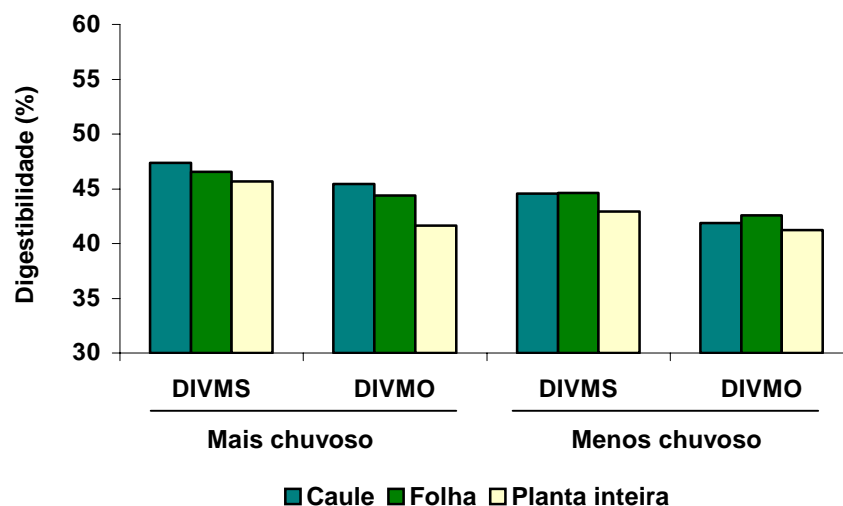


Figura 11. Digestibilidade "in vitro" da matéria seca e da orgânica da grama estrela, nos períodos mais e menos chuvoso.

A composição química e a digestibilidade das gramíneas são influenciadas pela idade da planta e em diferentes estações climáticas, que favorecem a maior produção de material senescido e elevação do teor de fibra em detergente neutro, observando-se, como resposta, menor teor de proteína bruta e digestibilidade da forrageira (PEDREIRA, 1995). Os valores da DIVMS relatados nesta pesquisa, tanto no período mais chuvoso (45%), quanto no menos chuvoso (44%), são inferiores ao relatado por Monroy & Arias (1984), em andropógon, de 51,3%, e dos obtidos por Camarão et al. (1986), também, para o capim andropógon, de 55,1%.

Por outro lado, se aproximam aos relatados por Camarão et al. (1998), em *Paspalum secans*, de 46,9%, e Costa (1999), na mesma gramínea, onde a digestibilidade da MS atingiu 48,62%. Apesar das diferenças de clima e solo da região amazônica, os valores médios da DIVMS da grama estrela relatados neste trabalho, se aproximam aos de Pedreira (1996), utilizando outras forrageiras do gênero *Cynodon*, na Flórida, Estados Unidos, com valores de 46%, na grama pensacola, 54% na florata, 44% na florakirk e 46% na grama tifton 78.

4.3 COMPORTAMENTO DAS VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS

4.3.1 Batimentos Cardíacos

Na Figura 12 observam-se as médias dos batimentos cardíacos dos animais, durante o período experimental. Observa-se que essa variável fisiológica variou entre 60 e 66 batimentos/minuto, com média em torno de 62 ($\pm 6,41$) batimentos/minuto. Essa média é inferior à faixa de variação considerada normal em bovinos, que segundo Rosenberger et al. (1983) fica entre 70 a 90 batimentos/minuto, enquanto Lourenço Júnior (1998), avaliando a influência do clima da ilha de Marajó, PA sobre a fisiologia de bubalinos, observou médias variando entre 66 e 70 batimentos/minuto, superiores às observadas no presente trabalho. Destaca-se que o tipo climático da ilha de Marajó (Ami) possui uma época de estiagem bem definida, de três a quatro meses, diferente do que ocorre em Belém (Afi), onde não existe período seco definido.

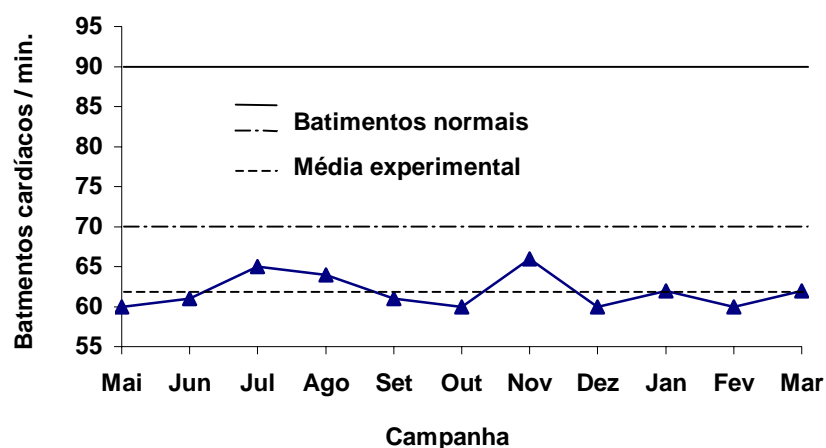


Figura 12. Batimentos cardíacos/minuto de bubalinos em Sistema Silvipastoril, no período experimental.

Nos meses de julho, agosto e novembro, início e final do período menos chuvoso, os batimentos cardíacos foram superiores, fato que pode ter sido devido a efeitos da menor precipitação pluviométrica, com elevação da temperatura média. Müller (1989) concluiu que, em períodos longos com temperatura do ar acima da zona de conforto, ocorre redução dessa variável fisiológica, devido à

diminuição do consumo alimentar e do calor metabólico. Entretanto, valores inferiores de batimentos cardíacos não estiveram aparentemente associados ao consumo alimentar, considerando-se que os ganhos de peso dos animais foram elevados.

Por outro lado, de acordo com Fahimuddin (1975), Shalash (1994) e Lourenço Júnior (1998), não está claramente entendida a atuação das variáveis climáticas nas reações corporais dos búfalos, tendo em vista que podem agir, de forma diferente, nas mais variadas condições climáticas. Também, de acordo com Müller (1989) e ainda hoje, não existem na literatura dados que comprovem como os búfalos efetuam sua termorregulação, parecendo possuírem outro sistema termorregulador, ainda não perfeitamente conhecido, pelo fato de que quando submetidos a diferentes temperaturas podem manter sua regulação térmica.

4.3.1.1 Batimentos Cardíacos vs. Variáveis Climáticas

Na Figura 13 estão ilustradas as associações entre os batimentos cardíacos com a temperatura média ($r = 0,62$) e umidade relativa do ar ($r = - 0,75$). Nota-se que, em temperaturas mais amenas, os batimentos cardíacos são menos intensos, oscilando entre 60 e 61 batimentos/minuto, porém, a partir do momento em que a temperatura média sofre elevação, acima dos $26,5^{\circ}\text{C}$, essa variável fisiológica atinge valor máximo, em torno de 66 batimentos/minuto, principalmente, próximo a 29°C . Geralmente, em ambientes com elevadas temperaturas, pode ocorrer elevação dos batimentos cardíacos dos animais, como resposta fisiológica ao estresse térmico provocado por essa variável climática, principalmente, devido ao aumento da frequência respiratória, como forma de garantir o resfriamento do organismo, mantendo a temperatura corporal em níveis toleráveis (NÃÃS, 1989; MÜLLER, 1989). Trabalhos relatados na literatura (MASON, 1974) indicam que os batimentos cardíacos são menos afetados pela elevação da temperatura ambiente, cujas correlações são baixas e não-significativas.

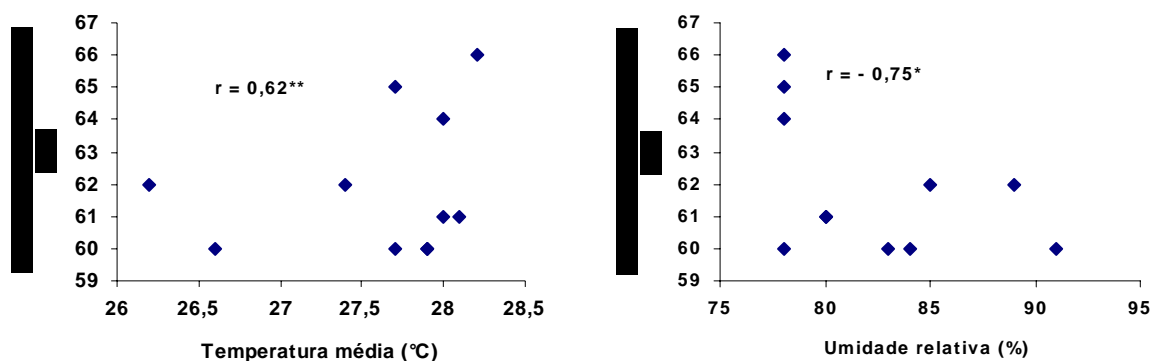


Figura 13. Coeficientes de correlações simples entre batimentos cardíacos vs. variáveis climáticas, durante o período experimental. *Teste "t" ($P < 0,05$); **Teste "t" ($P < 0,01$).

Observa-se redução nos batimentos cardíacos, à medida que a umidade relativa do ar se eleva, tornando o ambiente mais saturado, considerando-se que essa variável climática está ligada à precipitação pluviométrica, que confere períodos de melhor conforto animal, menor incremento calórico e maior performance produtiva, conseqüentemente, promovendo incremento no ganho de peso diário dos búfalos, em umidade relativa do ar próxima à 100%. Shalash (1994) verificou que essa variável fisiológica não é influenciada pela elevação da temperatura e da umidade relativa do ar, apesar da atuação desta última não estar perfeitamente esclarecida, contrariando com os resultados obtidos no presente experimento.

Por outro lado, trabalhos realizados na região amazônica, demonstram correlações elevadas entre a temperatura média e umidade relativa do ar (LOURENÇO JÚNIOR, 1998; MAGALHÃES et al., 1998), com correlações positivas e negativas elevadas, entre a temperatura ambiente e umidade relativa do ar e os batimentos cardíacos de búfalos, respectivamente, concordando com os resultados deste trabalho, fato que pode ser devido às características climáticas peculiares do ambiente físico da Amazônia.

4.3.2 Freqüência Respiratória

Os dados médios da freqüência respiratória dos bubalinos experimentais estão apresentados na Figura 14, onde observam-se oscilações entre 21 e 27 mov./min., com média de 24 ($\pm 4,98$) mov./min. É importante destacar que essa freqüência respiratória está dentro da faixa de variação normal para bovinos, de 15 a 35 mov./min., segundo Rosenberger et al. (1983), bem como das observadas por Lourenço Júnior (1998), na ilha de Marajó, em machos bubalinos, que variaram de 19 a 30 mov./min.

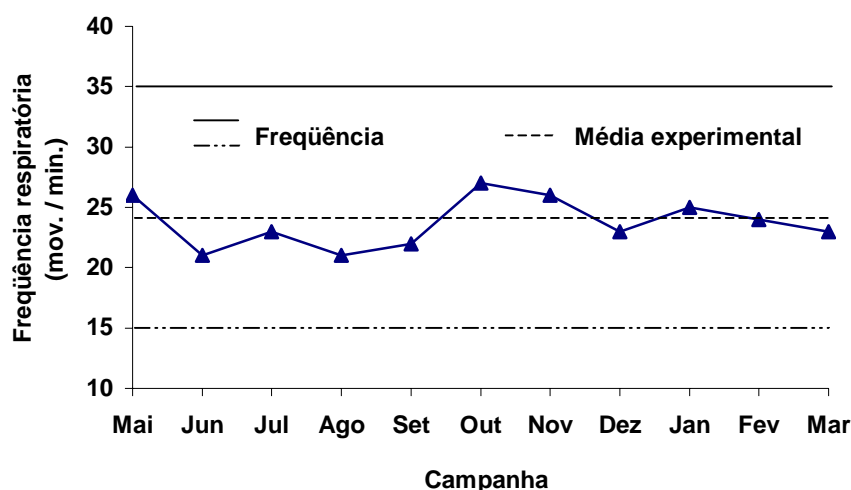


Figura 14. Freqüência respiratória de bubalinos em Sistema Silvipastoril, durante o período experimental.

Nota-se que a partir de maio ocorreu considerável redução na freqüência respiratória, provavelmente devido à satisfatória disponibilidade de chuva e temperaturas menos elevadas, de forma diferente do que ocorre nos meses de outubro e novembro, quando as temperaturas do ar se elevam e essa variável fisiológica atinge valores máximos. Entre os meses de junho e setembro, quando as temperaturas médias do ar e precipitação pluviométrica, praticamente se mantêm constantes, a freqüência respiratória dos búfalos diminui, para valores abaixo da média, da mesma forma como ocorreu em dezembro, início do período mais chuvoso.

Esse comportamento está de acordo com estudos desenvolvidos por Titto et al. (1997) e Guimarães et al. (2001), em búfalos, os quais observaram que à medida que a temperatura do ar se eleva, a frequência respiratória segue a mesma tendência, aumentando de 22 mov./min., para além dos 48 mov./min., em temperaturas de 28,3°C a 34,7°C, respectivamente. Também, Chikamune (1987), Vieira et al. (1995), Magalhães et al. (1998) e Townsend et al. (2000) concluíram que a elevação da frequência respiratória é uma resposta comum quando ocorre aumento da temperatura ambiente, como forma de dissipar o excesso de calor do animal, garantindo a manutenção da temperatura corporal, em níveis normais.

4.3.2.1 Frequência Respiratória vs. Radiação Solar e Índice de Conforto Animal

Foram observadas correlações elevadas e positivas (Figura 15), entre a frequência respiratória dos animais experimentais com a radiação solar global ($r = 0,63$) e índice de conforto animal ($r = 0,99$). Observa-se que, até 12,5 MJ m⁻² de radiação solar global, essa variável fisiológica oscilou menos, indicando que os búfalos conseguiram obter boa tolerância ao calor, por terem registrado melhor desempenho produtivo. No entanto, acima desse valor, nota-se elevação da frequência respiratória, provavelmente, como forma de manter a temperatura corporal em níveis normais, principalmente, pela radiação solar estar diretamente ligada com a temperatura do ar.

Esses resultados estão de acordo com os observados por Lourenço Júnior (1998), que observou aumento na atividade respiratória de bubalinos, de 15 para 24 movimentos por minuto, à medida que a radiação solar elevou-se de 5,9 MJ m⁻² para 6,8 MJ m⁻², na ilha de Marajó, Pará. Também, concordam com os de Vieira et al. (1995), Titto et al. (1997), Townsend et al. (2000) e Guimarães et al. (2001), que observaram aumento na frequência respiratória de bubalinos, de 26 para 48 movimentos por minuto, em temperatura de 28,3°C e 37,4°C, respectivamente.

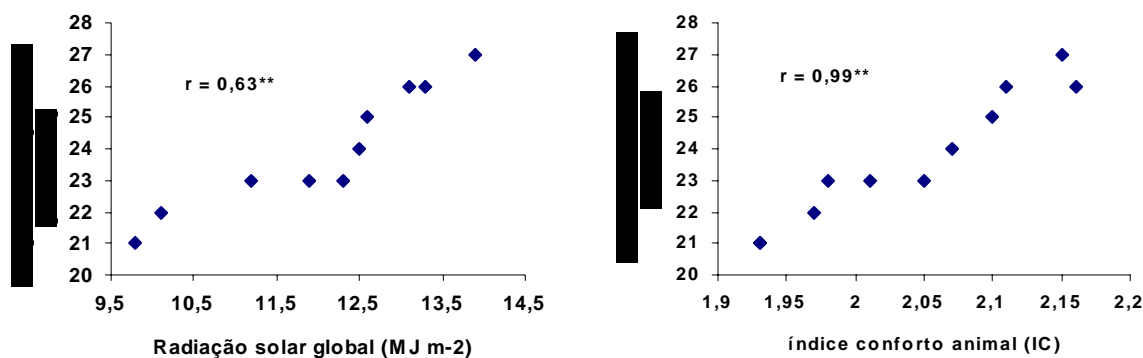


Figura 15. Coeficientes de correlações simples entre freqüência respiratória vs. radiação solar global e índice de conforto animal, durante o período experimental. **Teste "t" (P < 0,01).

Pesquisas desenvolvidas por Shalash (1994) e Paranhos da Costa (2000) comprovam que a radiação solar e temperatura do ar são variáveis climáticas de grande importância no desempenho produtivo de bubalinos, por interferirem diretamente em seu comportamento e, principalmente, fisiologia, interferindo na freqüência respiratória, gerando gasto desnecessário de energia, como forma de compensar o estresse térmico provocado pela elevação dessas variáveis climáticas. A mudança naquela característica fisiológica tem o objetivo de dissipar o calor metabólico, promovendo o resfriamento do organismo e mantendo a temperatura corporal dos animais em níveis toleráveis (NÃÃS, 1989; MÜLLER, 1989).

Por outro lado, nota-se correlação entre a freqüência respiratória e o índice de conforto animal ($r = 0,99$). Em valores de IC próximos a dois, que indicam maior conforto animal, a freqüência respiratória oscilou menos. Porém, à medida que os valores de IC sobem, essa variável fisiológica segue a mesma tendência, indicando a necessidade de manejo adequado no ambiente físico, objetivando maior ambiência aos animais.

Na criação de búfalos em clima tropical quente e úmido, como o da Amazônia, é essencial a adoção de técnicas que visem reduzir os efeitos indesejados do clima, principalmente, com relação à temperatura do ar e radiação solar. Assim, o fornecimento de fontes de água para banho e o sombreamento das pastagens, como o fornecido pelos Sistemas Silvipastoris, contribuem para a

dissipação do excesso de calor corporal dos animais, o que permite, como resposta, elevar o desempenho produtivo (MASON, 1974; NASCIMENTO & MOURA CARVALHO, 1993; TOWNSEND et al., 2000; LOURENÇO JÚNIOR et al., 2002).

4.3.3 Temperatura Retal

Os dados médios da temperatura retal dos bubalinos, durante o período experimental, estão apresentados na Figura 16. Nota-se que essa variável fisiológica dos bubalinos praticamente se manteve constante, ao longo do período experimental, com média de 38,7°C ($\pm 0,39$), com menores valores entre dezembro e janeiro. Por outro lado, em maio, os animais apresentaram as maiores temperaturas retais, provavelmente devido a não estarem ainda perfeitamente adaptados ao ambiente, entretanto, todos os valores observados estão dentro da faixa de variação normal para bovinos, de 38,0°C a 39,5°C, de acordo com Rosenberger et al. (1983), e para bubalinos, conforme Titto et al. (1997), aproximando-se aos valores obtidos por Lourenço Júnior (1998).

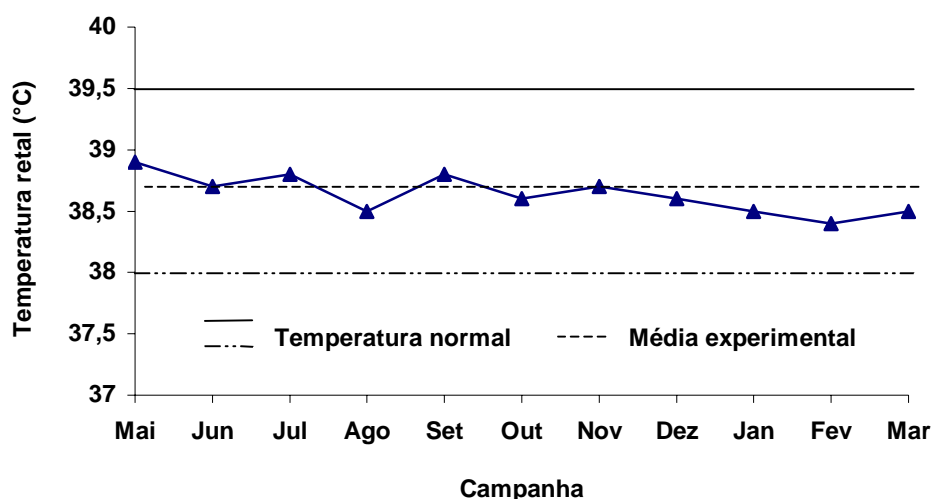


Figura 16. Temperatura retal de bubalinos em Sistema Silvipastoril (período: maio/03 a março/04).

Esse controle de temperatura retal pode ter sido devido à adaptação adquirida pelos animais no decorrer do período de coleta dos dados, em decorrência das melhores condições de ambiente proporcionado pelo sistema silvipastoril, que apesar de ainda não estar proporcionando

significativo sombreamento, melhorou a ambiência local, considerando que, mesmo no mês mais quente do ano, novembro, a temperatura retal foi reduzida. Resultados de pesquisas (TITTO et al., 1997; LOURENÇO JÚNIOR, 1998; TOWNSEND et al., 2000; GUIMARÃES et al., 2001), comprovam os efeitos da temperatura ambiente sobre a temperatura retal de bubalinos, proporcionando elevação significativa, colocando os animais em condições de estresse térmico.

Em relatos sobre ecofisiologia Shalash (1994), verificou que as interferências meteorológicas sobre a temperatura retal dos bubalinos são mais reduzidas, devido à capacidade desses animais em dissipar calor corporal, através da frequência respiratória, embora Goswami & Narain (1962) mencionem que a zona de termoneutralidade dos búfalos se encontra entre 15,5°C a 21,2°C e que em temperaturas acima de 29,0°C, dependendo das condições de ambiente, os bubalinos podem entrar em condição de estresse térmico.

4.3.3.1 Temperatura Retal vs. Variáveis Climáticas

Na Figura 17 observam-se associações entre a temperatura retal com a precipitação pluviométrica ($r = - 0,61$) e temperatura máxima ($r = 0,77$). Nota-se, entre 70 mm e pouco acima dos 170 mm, elevação da temperatura retal dos animais experimentais, provavelmente, devido à ocorrência de chuvas intensas, seguidas de períodos de veranicos, que contribuíram para o desconforto animal, elevando a temperatura retal para 38,9°C. No entanto, à medida que essa variável climática se elevou para próximo de 470 mm, possibilitando a redução da temperatura do ar e tornando o ambiente mais saturado, a temperatura retal dos bubalinos diminuiu.

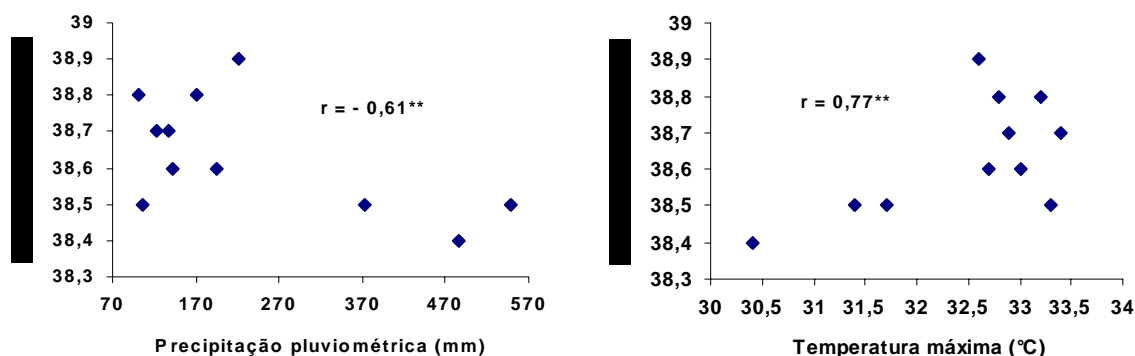


Figura 17. Coeficientes de correlações simples entre temperatura retal e variáveis climáticas, durante o período experimental. **Teste "t" ($P < 0,01$).

Por outro lado, em função da elevação da temperatura máxima, a temperatura retal seguiu a mesma tendência, porém, a partir dos $32,5^{\circ}\text{C}$, essa variável fisiológica sofreu redução, provavelmente, em função dos animais utilizarem a frequência respiratória, como forma de dissipar o excesso de calórico corporal, mantendo a temperatura retal em níveis normais. O comportamento dessa variável fisiológica, no presente trabalho, está de acordo com os obtidos por Lourenço Júnior (1998), que verificou redução da temperatura retal de bubalinos, à medida que a temperatura máxima, nas condições climáticas da ilha de Marajó, Pará, atingiu valores acima dos $30,5^{\circ}\text{C}$.

Trabalhos realizados, em Rondônia, por Magalhães et al. (1997), manejando búfalos em Sistema Silvopastoril, demonstram o mesmo comportamento do presente trabalho, indicando que a temperatura retal desses animais era influenciada pelo aumento da temperatura ambiente, passando de $38,7^{\circ}\text{C}$ para $39,2^{\circ}\text{C}$, pela manhã e tarde, respectivamente, tendência semelhante à detectada por Townsend et al. (2000). Utilizando câmaras bioclimáticas, para verificar o efeito da temperatura ambiente, no incremento calórico de bubalinos, Guimarães et al. (2001) verificaram que, em função da elevação desta variável climática, a temperatura retal dos animais seguiu a mesma tendência. Esses animais somente utilizaram todos os seus mecanismos de termorregulação (frequência respiratória,

batimentos cardíacos, temperatura retal e taxa de sudorese), em temperaturas acima dos 36°C, indicando estresse térmico, ao atingir o ponto máximo de seu sistema termorregulador.

Os resultados da presente pesquisa, que associam positivamente temperatura do ar com temperatura retal de bubalinos, concordam com os obtidos por Shalash (1994), que demonstrou a atuação danosa da temperatura ambiente, em associação com radiação solar intensa, no organismo desses animais, pelo simples motivo de possuírem pele escura, prejudicando a reflexão dos raios solares, principalmente o ultravioleta. Por outro lado, Shafie (1993) e Paranhos da Costa (2000) concluíram que os búfalos possuem características físicas e morfológicas, que facilitam a sua adaptação, em regiões tropicais, com destaque para os pigmentos de melanina na pele e no pêlo, que tem a função de reter a radiação ultravioleta. Também, há o efeito da elevada atividade de suas glândulas sebáceas, que em conjunto com a frequência respiratória, mantém a temperatura corporal em níveis normais.

4.3.4 Movimento Ruminal

A Figura 18 apresenta os valores dos movimentos ruminais dos bubalinos, durante o período experimental. Nota-se que a atividade ruminal foi mais elevada no início (maio e junho), em torno de três movimentos por minuto, provavelmente em função do maior teor de fibra e menor de proteína bruta da forragem, que estava em descanso durante três meses antes do início do período experimental.

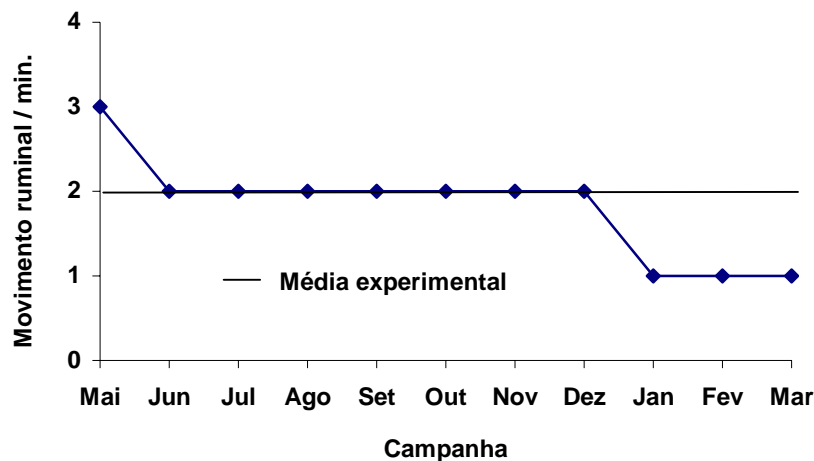


Figura 18. Movimento ruminal de bubalinos no período experimental.

No entanto, entre os meses de junho e dezembro, a atividade ruminal sofreu uma redução, com valores em torno de dois movimentos por minuto, apesar desse período corresponder a menor precipitação pluviométrica no tipo climático da área experimental, o que pode contribuir para reduzir a disponibilidade e qualidade da forragem e tornar o alimento mais fibroso e elevar os movimentos ruminais. Entre os meses de janeiro e março, período mais chuvoso e com maior disponibilidade de qualidade da forrageira, a atividade ruminal diminuiu para um movimento ruminal por minuto.

4.3.4.1 Movimento Ruminal vs. Precipitação Pluviométrica

Na Figura 19 observa-se associação entre os movimento ruminais e a precipitação pluviométrica ($r = -0,54$). Nota-se que entre 70 mm e 170 mm de precipitação pluviométrica, os movimentos ruminais são mais intensos, variando entre 2 e 3 movimentos por minuto, provavelmente, em função da forrageira apresentar maior quantidade de fibra, necessitando maior atividade ruminal, para seu desdobramento. Nota-se, inclusive que, a partir de 370 mm de precipitação, os movimentos ruminais tornaram-se menos intensos, uma vez que a elevação dessa variável climática contribui para elevar a qualidade da forrageira.

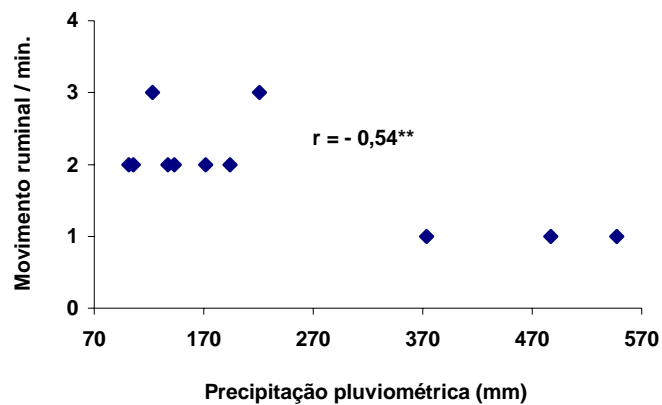


Figura 19. Correlações simples entre movimento ruminal e precipitação pluviométrica, durante o período experimental. **Teste "t" (P < 0,01).

4.4 ÍNDICE DE CONFORTO ANIMAL (IC)

Na Figura 20 estão apresentadas as médias do Índice de Conforto Animal ou Índice de Benezra, durante o período experimental. Esse índice variou entre 1,9 e 2,0, de junho a setembro, caracterizado como o período de maior conforto para os bubalinos, uma vez que valores próximos a dois indicam maior ambiência (Benezra, 1954). Porém, em outubro e novembro observou-se os maiores índices, em torno de 2,2, provavelmente em decorrência das elevações da temperatura média do ar e umidade relativa do ar, e de suas influências no aumento da frequência cardíaca. Essas médias são superiores às relatadas por Lourenço Júnior (1998), cujos valores foram, respectivamente, de 1,75 e 1,92, em bubalinos, na estação chuvosa e seca da Ilha de Marajó, e bastante inferiores aos relatados por Magalhães et al. (1997), em Rondônia, os quais determinaram índices de conforto, de 3,56, também em bubalinos.

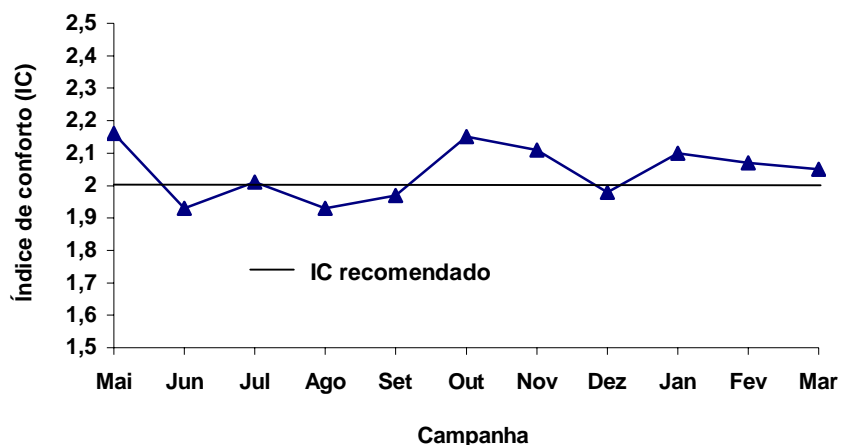


Figura 20. Índice de conforto animal ou índice de Benezra dos bubalinos, durante o período experimental.

Por outro lado, conforme pode ser observado na Figura 21, o Conforto Animal esteve associado ao ganho de peso diário ($r = 0,52$). Nota-se que em valores de IC próximos a dois houve maior ganho de peso nos animais experimentais, no entanto, acima desse valor, o ganho de peso reduziu. Esse fato demonstra a necessidade do uso de práticas de manejo do ambiente, como forma de possibilitar aos animais índices de conforto adequados, a fim de garantir maior desempenho produtivo dos bubalinos, em ambientes tropicais. Também, a utilização do IC pode ser útil em programas de melhoramento genético, devido indicar os animais a serem selecionados, em função do melhor desempenho ponderal (BACCARI JÚNIOR et al., 1986; NÄÄS, 1989).

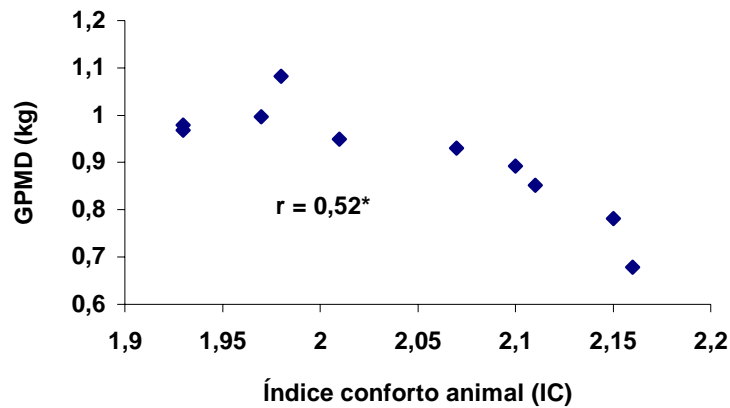


Figura 21. Ganho de peso médio diário (GPMD) vs. índice de conforto animal, durante o período experimental. **Teste "t" (P < 0,05).

4.5 ÍNDICE TEMPERATURA – UMIDADE (ITU)

As médias dos Índices de Temperatura – Umidade (ITU), observadas durante o período experimental, estão apresentadas na Figura 22. Esses índices, ao longo dos meses, foram praticamente constantes e com valores elevados, permanecendo próximo ou superiores a 88 e estão bem acima do proposto por Baccari Júnior et al. (1986), que é de 75, quando os bubalinos ainda conseguem ter boa tolerância ao calor. Também, Lourenço Júnior (1998) observou índices menores aos relatados neste trabalho, variando entre 75 a 82, próximos à zona de tolerância.

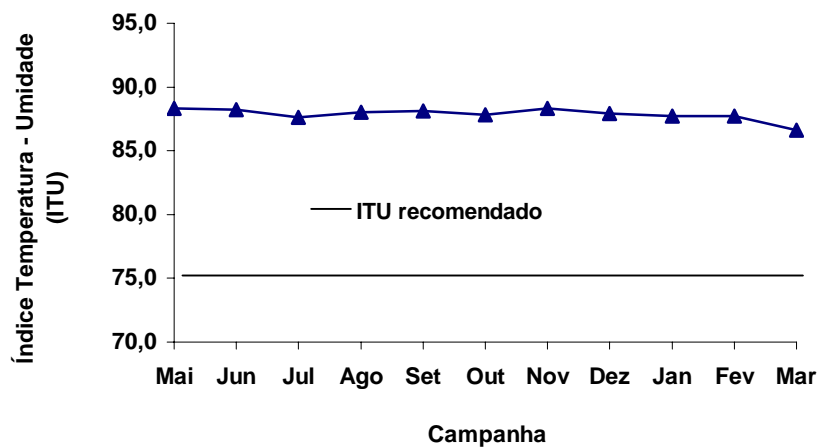


Figura 22. Índice de Temperatura - Umidade (ITU) de bubalinos, durante o período experimental.

A influência do ITU na performance produtiva dos animais experimentais ($r = - 0,60$) foi marcante, como pode ser observado na Figura 23. Nota-se que, apesar dos níveis de ITU estarem acima do recomendado pela literatura, e se encontrarem em nível de emergência, os búfalos conseguiram obter excelente ganho de peso. Esse incremento pode ser mais destacado, até valores próximos de 86, enquanto que, acima desse valor, os animais reduziram seu desempenho, devido à atuação dos elevados níveis de temperatura e umidade relativa do ar.

Porém, deve-se destacar que a umidade relativa, agindo isoladamente no organismo do animal, promove incremento no ganho de peso diário dos bubalinos, por estar associada à precipitação pluviométrica. Entretanto, sua atuação de forma conjunta com a temperatura do ar, favorece menor ganho de peso diário. Os Sistemas Silvipastoris podem contribuir para garantir maior conforto animal e melhor performance produtiva, por disponibilizarem um ambiente com sombreamento, o qual, juntamente com a água, constituem formas eficientes de auxiliar na termorregulação dos búfalos, elevando sua eficiência, principalmente, em regiões tropicais como a Amazônia (HUGH-JONES, 1994; MAGALHÃES et al., 1997; TOWNSEND et al., 2000; LOURENÇO JÚNIOR et al., 2002).

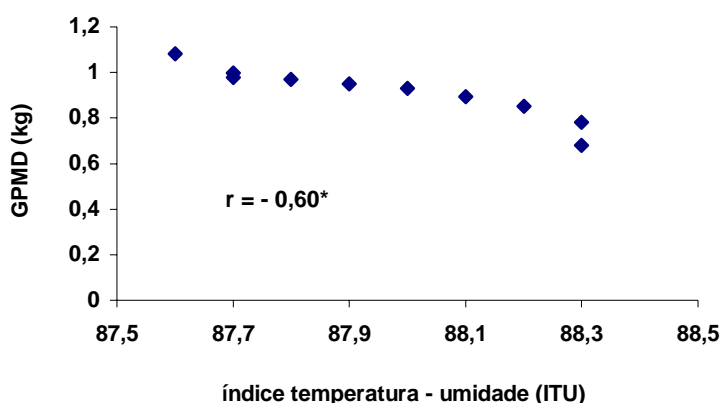


Figura 23. Ganho de peso médio diário (GPMD) vs. índice de temperatura – umidade, durante o período experimental. *Teste “t” ($P < 0,05$).

4.6 DESENVOLVIMENTO DAS ESSÊNCIAS FLORESTAIS

4.6.1 Mogno Africano (*Khaya ivorensis*)

Na Tabela 6 são observadas médias do diâmetro a altura do peito (DAP), de mogno africano, em diferentes épocas. O DAP passou de 3,49 cm ($\pm 1,10$), em maio de 2003, após 14 meses de plantio, para 8,74 cm ($\pm 2,30$), em novembro de 2004, quando essa espécie florestal estava com 32 meses de plantio, o que representa 150% de crescimento, em 18 meses. Falesi & Baena (1999), em sistema silvipastoril, com ovinos, em Igarapé-Açu, Pará, utilizando a mesma espécie florestal, mencionam médias de DAP de 6,7 cm, aos 24 meses de plantio, e 10,4 cm, aos 30 meses.

Neste trabalho observa-se grande variação no DAP do mogno africano, de 1,80 cm a 7,23 cm, no início do experimento, e de 2,42 cm a 14,68 cm, no final da coleta de dados, provavelmente por efeitos de fertilidade do solo e da origem das mudas. Falesi & Baena (1999) mencionam variações de 4,0 cm a 8,9 cm, no período seco do ano, e 6,3 cm a 13,6 cm, na época chuvosa, e que o crescimento do DAP foi mais acentuado, durante o período das chuvas, da mesma forma, como pode ser observado na Tabela 6 e Figura 24, cujos crescimentos foram de 7,42 cm ($\pm 1,39$) e 4,21 cm ($\pm 0,79$), respectivamente, nas épocas mais e menos chuvosa.

Tabela 6. Diâmetro a altura do peito (DAP), médio, mínimo e máximo, de mogno africano, no início e final do período experimental e nas épocas mais e menos chuvosa.

Época coleta	Média (cm)	Mínimo (cm)	Máximo (cm)
Maio 2003	3,49 ($\pm 1,10$)	1,80	7,23
Novembro 2004	8,74 ($\pm 2,30$)	2,43	14,68
Mais chuvosa	7,42 ($\pm 1,39$)a	-	-
Menos chuvosa	4,21 ($\pm 0,79$)b	-	-

Médias e desvio padrões seguidos de mesma letra são significativamente semelhantes, segundo Teste "t" ($P < 0,05$).

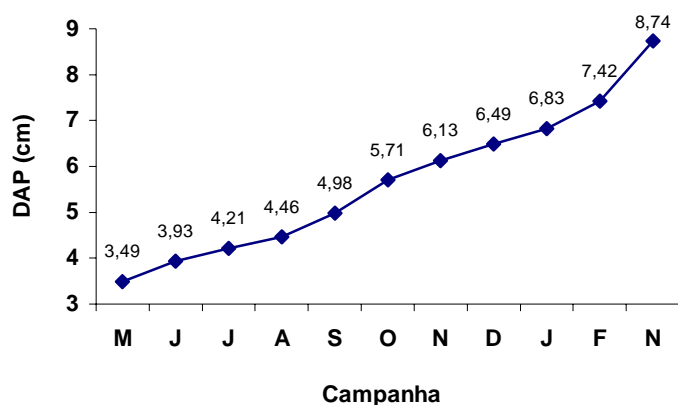


Figura 24. Diâmetro a altura do peito (DAP) de mogno africano, durante o período experimental, de maio de 2003 a novembro de 2004.

Na Tabela 7 estão as médias da altura de mogno africano, em diferentes épocas de coleta de dados experimentais. Nota-se que a altura passou de 2,99 m ($\pm 0,96$), em maio de 2003, após 14 meses de plantio, para 6,82 m ($\pm 1,65$), em novembro de 2004, quando essa essência florestal estava com 32 meses de plantio, representando 128% de crescimento, em 18 meses. Comportamento semelhante aos encontrados por Falesi & Baena (1999), em sistema silvipastoril, com ovinos, em Igarapé-Açu, Pará, utilizando a mesma essência florestal, cujas médias de altura foram de 1,37 m, 3,14 m, 4,22 m e 6,32 m, respectivamente, aos 9, 16, 24 e 30 meses de plantio.

Nota-se na Tabela 7, destacada variação na altura do mogno africano, de 0,95 m a 5,37 m, no início do experimento, com 14 meses de plantio, e de 1,37 m a 9,85 m, no final da coleta experimental, aos 32 meses, também, pelas razões já mencionadas, no que se refere à fertilidade do solo e origem das mudas. Menores variações foram citadas por Falesi & Baena (1999), de 2,0 m a 4,55 m, aos 16 meses de plantio, e 4,0 m a 9,3 m, aos 30 meses. Como pode ser observado na Tabela 7 e Figura 25, o crescimento em altura do mogno foi 55% mais acentuado no período das chuvas com 5,49 m ($\pm 0,87$) do que no período menos chuvoso que atingiram valores médios de 3,54 m ($\pm 0,52$).

Tabela 7. Alturas, média, mínima e máxima, de mogno africano, no início e final do período experimental e nas épocas mais e menos chuvosa.

Época coleta	Média (m)	Mínimo (m)	Máximo (m)
Maió 2003	2,99 (\pm 0,96)	0,95	5,37
Novembro 2004	6,82 (\pm 1,65)	1,37	9,85
Mais chuvosa	5,49 (\pm 0,87) ^a	-	-
Menos chuvosa	3,54 (\pm 0,52) ^b	-	-

Médias e desvio padrões seguidos de mesma letra são significativamente semelhantes, segundo Teste "t" ($P < 0,05$).

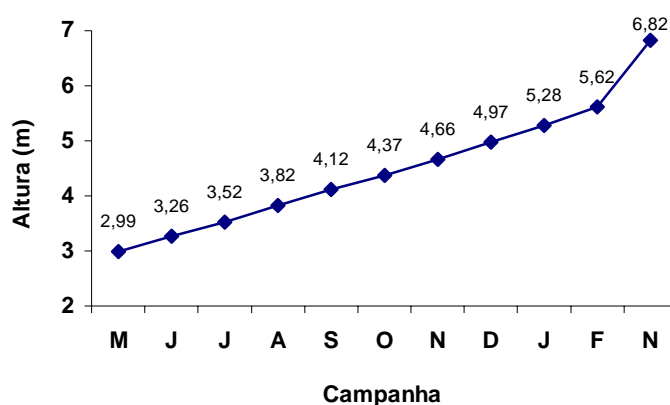


Figura 25. Altura média de mogno africano, durante o período experimental, de maio de 2003 a novembro de 2004.

Na Tabela 8 encontram-se as médias do diâmetro de copa de mogno africano, em diferentes épocas de coleta experimental. Nota-se que o diâmetro de copa variou de 1,63 m (\pm 0,62), em maio de 2003, após 14 meses de plantio, para 3,26 m (\pm 1,18), em novembro de 2004, aos 32 meses de plantio, representando um incremento de 100% no seu desenvolvimento, em 18 meses. Observa-se variação no diâmetro de copa do mogno africano, de 1,25 m a 2,90 m, no início da coleta experimental, e de 1,43 m a 4,21 m, no final, o que deve ser atribuído às diferenças na fertilidade do solo e nas mudas. Na Tabela 8 e Figura 26, constata-se que o diâmetro de copa do mogno africano foi 124% mais acentuado, no período das chuvas, com valores médios de 2,65 m (\pm 0,53), quando comparado com o período menos chuvoso, 1,18 m (\pm 0,52). Apesar das plantas ainda não

apresentarem grandes áreas de sombreamento proporcionadas pela copa, nota-se que os animais já começam a se beneficiar desse ambiente para sua termorregulação, tendo em vista a sua permanência nesses locais, principalmente nas horas mais quentes do dia. Esse fato deve ter contribuído para a excelente performance produtiva dos animais experimentais.

Tabela 8. Diâmetro de copa, médio, mínimo e máximo, de mogno africano, no início e final do período experimental e nas épocas mais e menos chuvosa.

Época coleta	Média (m)	Mínimo (m)	Máximo (m)
Mai 2003	1,63 (\pm 0,62)	1,25	2,9
Novembro 2004	3,26 (\pm 1,18)	1,43	4,21
Mais chuvosa	2,65 (\pm 0,53) ^a	-	-
Menos chuvosa	1,81 (\pm 0,35) ^b	-	-

Médias e desvio padrões seguidos de mesma letra são significativamente semelhantes, segundo Teste "t" (P<0,05).

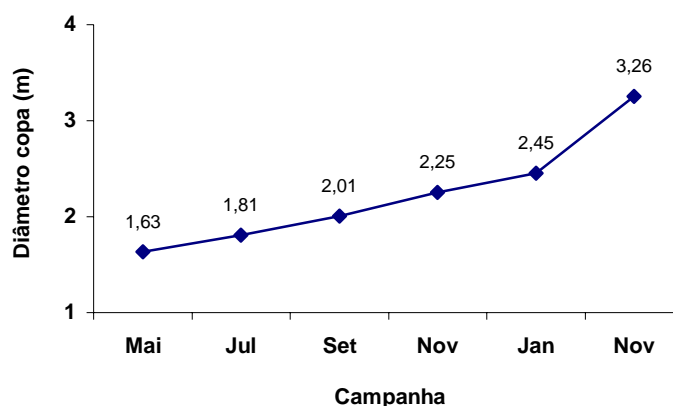


Figura 26. Diâmetro de copa de mogno africano, durante o período experimental, de maio de 2003 a novembro de 2004.

4.6.2 Nim Indiano (*Azadirachta indica*)

Na Tabela 9 encontram-se as médias do DAP do nim indiano, em diferentes épocas, que variou de 3,28 cm (\pm 1,07), em maio de 2003, com 14 meses de plantio, para 7,07 cm (\pm 2,71), em

novembro de 2004, aos 32 meses, com crescimento de 116%, em 18 meses. Há considerável variação no DAP do nim indiano, 1,72 cm a 6,30 cm, no início da coleta experimental, e 2,33 cm a 13,16 cm, no final da coleta de dados, provavelmente pelos efeitos já citados para o mogno africano. Nas épocas mais e menos chuvosa (Tabela 9 e Figura 27), o crescimento do DAP atingiu valores médios de 5,48 cm ($\pm 0,94$) e 3,68 cm ($\pm 0,42$), respectivamente, evidenciando desenvolvimento do DAP mais acentuado durante a estação das chuvas.

Tabela 9. Diâmetro a altura do peito (DAP) médio, mínimo e máximo de nim indiano, no início e final do período experimental, nas épocas mais e menos chuvosa.

Época coleta	Média (cm)	Mínimo (cm)	Máximo (cm)
Maio 2003	3,28 ($\pm 1,07$)	1,72	6,30
Novembro 2004	7,07 ($\pm 2,71$)	2,33	13,16
Mais chuvosa	5,48 ($\pm 0,94$) ^a	-	-
Menos chuvosa	3,68 ($\pm 0,42$) ^b	-	-

Médias e desvio padrões seguidos de mesma letra são significativamente semelhantes, segundo Teste "t" ($P < 0,05$).

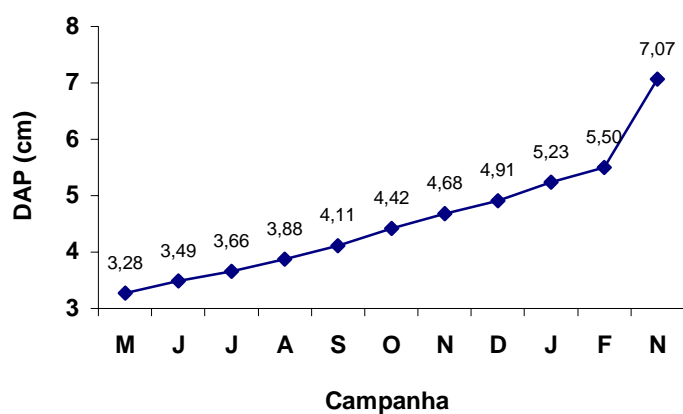


Figura 27. Diâmetro a altura do peito (DAP) de nim indiano, durante o período experimental, de maio de 2003 a novembro de 2004.

Na Tabela 10 estão as médias da altura de nim indiano, em diferentes épocas. Nota-se que a altura passou de 3,05 m ($\pm 0,64$), em maio de 2003, após 14 meses de plantio, para 5,62 m ($\pm 1,64$), em novembro de 2004, aos 32 meses, o que representa um crescimento de 84%, durante os 18

meses de coleta experimental. Nota-se, inclusive, que ocorreu destacada variação na altura dessa essência florestal, de 0,91 m a 5,46 m, no início do experimento, e de 1,26 m a 7,36 m, no final, da mesma forma, em função das razões já mencionadas. Como pode ser observado na Tabela 10 e Figura 28, o crescimento em altura do nim indiano foi 36% mais elevado na estação mais chuvosa, com média de 4,52 m ($\pm 0,76$), em relação à estação menos chuvosa, de 3,33 m ($\pm 0,25$). Esses dados demonstram crescimento menos intenso do nim indiano, em relação ao mogno africano.

Tabela 10. Alturas média, mínima e máxima de nim indiano, no início e final do período experimental, nas épocas mais e menos chuvosa.

Época coleta	Média (m)	Mínimo (m)	Máximo (m)
Maio 2003	3,05 ($\pm 0,64$)	0,91	5,46
Novembro 2004	5,62 ($\pm 1,64$)	1,26	7,36
Mais chuvosa	4,52 ($\pm 0,76$)a	-	-
Menos chuvosa	3,33 ($\pm 0,25$)b	-	-

Médias e desvio padrões seguidos de mesma letra são significativamente semelhantes, segundo Teste "t" ($P < 0,05$).

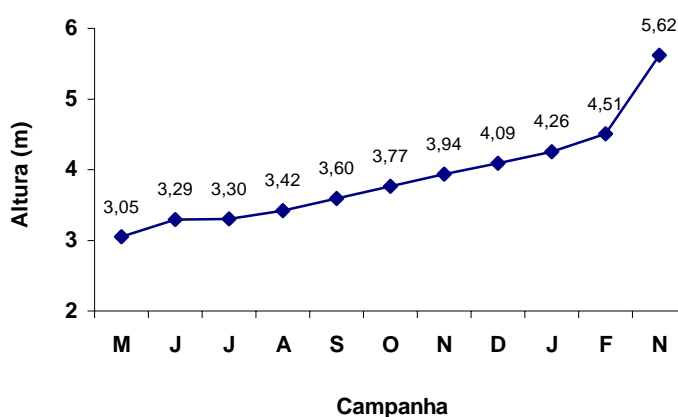


Figura 28. Altura média de nim indiano, durante o período experimental, de maio de 2003 a novembro de 2004.

Na Tabela 11 estão apresentadas as médias do diâmetro de copa de nim indiano, em diferentes épocas de coleta experimental. Nota-se que houve considerável variação no diâmetro de copa, cujos valores médios foram de 1,23 m ($\pm 0,47$), em maio de 2003, após 14 meses de plantio,

para 2,90 m ($\pm 1,18$), em novembro de 2004, aos 32 meses de plantio, o que representa um crescimento de 139% no desenvolvimento de copa, em 18 meses de coleta de dados.

Como no mogno africano, houve grande variação, atingindo o mínimo de 1,13 m e máximo de 2,32 m, no início do experimento, e de 1,38 m a 3,74 m, na mesma ordem, no final da coleta de dados. Observa-se, na Tabela 11 e Figura 29, que o diâmetro de copa de nim indiano foi 62% mais acentuado no período mais chuvoso, em relação ao menos chuvoso, apresentando, respectivamente, médias de 2,20 m ($\pm 0,62$) e 1,36 m ($\pm 0,23$). Da mesma forma como ocorre no mogno africano, os búfalos têm utilizado o sombreamento para termorregulação, nas horas mais quentes do dia, o que deve ter contribuindo para elevação do desempenho produtivo desses animais.

Tabela 11. Diâmetro de copa médio, mínimo e máximo de nim indiano, no início e final do período experimental, nas épocas mais e menos chuvosa.

Época coleta	Média (m)	Mínimo (m)	Máximo (m)
Mai 2003	1,23 ($\pm 0,47$)	1,13	2,32
Novembro 2004	2,90 ($\pm 1,09$)	1,38	3,74
Mais chuvosa	2,20 ($\pm 0,62$)a	-	-
Menos chuvosa	1,36 ($\pm 0,23$)b	-	-

Médias e desvio padrões seguidos de mesma letra são significativamente semelhantes, segundo Teste "t" ($P < 0,05$).

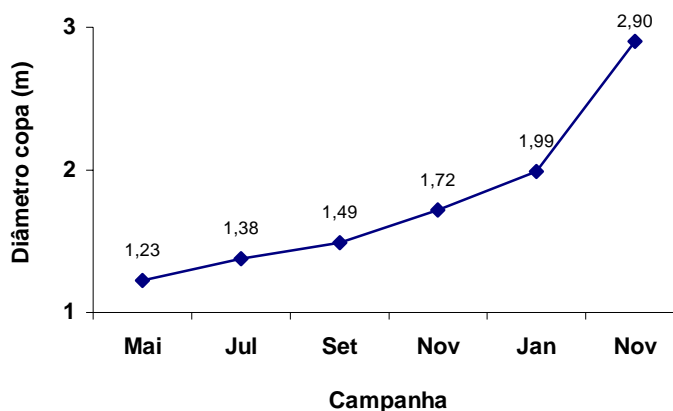


Figura 29. Diâmetro de copa de nim indiano, durante o período experimental, de maio de 2003 a novembro de 2004.

5 CONCLUSÕES

O desempenho produtivo dos animais experimentais foi excelente e superior à média da bubalinocultura, nos sistemas tradicionais e com uso de tecnologias, e sofreu influência positiva de determinadas variáveis climáticas, principalmente, precipitação pluviométrica, que permitiu maior disponibilidade e melhor valor nutritivo da forragem, embora tenha sido afetado negativamente pela temperatura ambiente e por elevada radiação solar. A gramínea *Cynodon nlemfuensis* é considerada espécie de elevada potencialidade, em disponibilidade e valor nutritivo, pela destacada produção de MS, de satisfatória digestibilidade, pelo elevado teor protéico, permitindo elevadas taxas de lotação animal, nas épocas mais e menos chuvosas, sendo atendidas as exigências nutricionais dos animais, para manutenção e superior produção de carne, mesmo considerando-se que houve suplementação alimentar.

Oscilações nas variáveis fisiológicas batimentos cardíacos, frequência respiratória e temperatura retal indicam interferência direta do clima sobre os búfalos, especialmente temperatura ambiente e radiação solar, que interferem no padrão fisiológico e causa desconforto aos animais, reduzindo seu desempenho produtivo. Os índices de conforto térmico dos bubalinos estiveram acima do nível de adaptabilidade considerado como crítico, exceto no período chuvoso, o que demonstra a grande adaptabilidade desses animais às condições tropicais, conseguindo termorregulação para melhor desempenho ponderal. É importante destacar a importância do sistema silvipastoril nesse processo, tendo em vista que as essências florestais apresentam excepcional desempenho e já começam a fornecer sombreamento para melhor ambiência.

Os Índices de Temperatura - Umidade, em ambos os períodos climáticos, foram elevados, chegando a suplantarem o nível de emergência, o que impõe a necessidade de uso de práticas de manejo no ambiente físico, tais como sombreamento natural ou artificial, como os sistemas silvipastoris, com espécies de crescimento rápido, tais como o mogno africano e nim indiano, água e alimentos adequados, em quantidade e qualidade, além de bom manejo no rebanho.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, G. W.; MODRE, R. W.; JENKINS, P. J. The integration of pasture, livestock and widely-space pine in South West Western Australia. **Agroforestry Systems**, 6: 195-211. 1988.

ANDRADE, L. R. R.; DELÉO, T. J. R. Estabelecimento de capins do gênero *Cynodon* em áreas de *Brachiaria spp.* In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO CYNODON, 1996, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1996. p. 9-21.

ALVIM, J. M.; RESENDE, H.; BOTREL, M. A. Efeito da frequência de corte e do nível de nitrogênio sobre a produção e qualidade da matéria seca do "cost-cross". In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO CYNODON, 1996, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA – CNPGL, 1996. p. 45 – 55. 1996.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. (Washington, EUA). **Official methods of the AOAC**. Washington, 1970. 1015 p.

BACCARI JÚNIOR, F.; POLASTRE, R.; FRÉ, C. A.; ASSIS, P. S. Um novo índice de tolerância ao calor para bubalinos. Correlação com ganho de peso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23, Campo Grande, MS, 1986. **Anais**. Campo Grande, 1986, p. 274.

BACCARI JÚNIOR, F. Adaptação de sistemas de manejo na produção de leite em clima quente. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE, I, Piracicaba, 1998. **Anais**. Piracicaba, FEALQ, 1998, p. 24-67.

BASTOS, T. X.; **O clima da Amazônia brasileira segundo Köppen**. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido. Belém, PA, EMBRAPA. 1982, n. 87, p. 4 (Boletim de Pesquisa).

BASTOS, T. X.; ROCHA, E. J. P.; ROLIM, P. A. M.; DINIZ, T. D. A. S.; SANTOS, E. C. R.; NOBRE, R. A. A.; CUTRIM, E. M. C.; MENDONÇA, L. L. D. O estado atual dos conhecimentos de clima da Amazônia brasileira com finalidade agrícola. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém, PA. **Anais**. Belém: Embrapa-CPATU, 1986. v.1, p. 19-43. (Embrapa-CPATU. Documentos, 36).

BASTOS, T. X.; PACHECO, N. A.; NECHET, D.; SÁ, T. D. A. **Aspectos climáticos de Belém no últimos cem anos**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 31 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 128).

BAUMER, M. Animal production, agroforestry and similar techniques. **Agroforestry Abstracts**, 4(4): 179-98. 1991.

BENEZRA, M. V. A new index measuring the adaptability of cattle to tropical conditions. **Journal of Animal Science**, v. 13, n. 4, p. 1015, 1954.

BERBIGIER, P. **Bioclimatologie des ruminants domestiques en zone tropicale**. Paris: INRA, 1988. 237 p.

BROWDER, J. O. The social cost of rain forest destruction: A critique and economic analysis of the "Hamburger debate". **Interciencia**, 13: 115-20. 1988.

BOWMAN, J. C. **Animais úteis ao homem**. São Paulo: EPU: Ed. Da Universidade de São Paulo, 1980. p. 20 - 25. (Temas de Biologia; v. 20).

BURTON, G. W.; GATES, R. N.; HILL, G. M. Registration of Tifton 85 bermudagrass. **Crop Science**, Madison, v. 33, n. 3, p. 644-645, May/June 1993.

CAMARÃO, A. P.; SERRÃO, E. A. S.; BATISTA, H. A. M. Efeito de diferentes métodos de eliminação do resíduo pós-pastejo na produção e valor nutritivo do capim andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth) em três idades. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1986. 17 p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 74).

CAMARÃO, A. P. **Avaliação de pastagem de Brachiaria humidicola (Rendle) Schweickhardt, com bubalinos fistulados no esôfago**. São Paulo: UNESP, 1991. 111 p. Tese Doutorado.

CAMARÃO, A. P.; BATISTA, H. A. M.; LOURENÇO JUNIOR, J. B.; RODRIGUES, L. R. A.; MALHEIROS, E. B. Composição botânica e valor nutritivo de forragem disponível e dieta selecionada por bubalinos em pastagens de Brachiaria humidicola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.29, n.3, p. 491-501, março de 1994.

CAMARÃO, A. P.; VEIGA, J. B.; DUTRA, S. **Produção e valor nutritivo de gramíneas em Paragominas**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1998. 17 p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 74).

CARDOSO, E. C.; VALE, W. G.; VEIGA, J. B.; SIMÃO NETO, M. Condição mineral de bubalinos e bovinos na Ilha de Marajó, Estado do Pará. In: **REVISTA BRASILEIRA DE MEDICINA VETERINÁRIA**, 1999. v. 21, n. 5. p 197 – 202.

CARVALHO, M. M. **Arborização de pastagens cultivadas**. Juiz de Fora, MG: EMBRAPA-CNPGL, 1998. 37 p. (EMBRAPA-CNPGL. Documentos, 64).

CHIKAMUNE, T. Energy saving characteristics of buffaloes. **Buffalo Bulletin**, Bangkok, v. 6, n. 2, p. 28 – 34, June 1987.

COSTA, P. A. **Produção forrageira e valor nutritivo do capim-estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) em três idades de corte, em Belém, Pará.** 1999. 41 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Federal do Pará, Belém – PA, 1999.

COSTA, N. A.; MOURA CARVALHO, L. O. D.; TEIXEIRA; L. B. Controle de plantas invasoras em pastagens cultivadas. In: COSTA, N. A.; MOURA CARVALHO, L. O. D.; TEIXEIRA; L. B.; SIMÃO NETO, M. (Ed.) **Pastagens cultivadas na Amazônia.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, (2000a), 115 p. p. 72 – 98.

COSTA, N. A.; MOURA CARVALHO, L. O. D.; LOURENÇO JUNIOR, J. B.; SIMÃO NETO, M.; MORAES, M. P. S. Liveweight gain of two water buffalo breeds grazing cultivated pasture with supplementary feeding. **Buffalo Journal** 16 (3): 303-306. 2000b.

DIAS FILHO, M. B.; SERRÃO, E. A. S. **Introdução e avaliação de gramíneas forrageiras na região de Paragominas, Estado do Pará.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1980. 234 p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnico, 17).

DINIZ, T. D. A. S.; CARDON, D. A.; BASTOS, T. X.; MALTEZ, M. G. L. Relação entre radiação solar global e insolação para a região de Belém, Pará. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, I, Belém, 1984. **Anais.** Belém, EMBRAPA-CPATU, 1986. 6v. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36).

DUTRA, S.; SOUZA FILHO, A. P. S.; SERRÃO, E. A. S. **Introdução e avaliação de gramíneas forrageiras em áreas de cerrados no Território Federal do Amapá.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1981. 23 p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnico, 14).

DUTRA, S.; MASCARENHAS, R. E. B.; TEIXEIRA, L. B. Sistemas de manejo das pastagens cultivadas. In: COSTA, N. A.; MOURA CARVALHO, L. O. D.; TEIXEIRA, L. B.; SIMÃO NETO, M. (Ed.) **Pastagens cultivadas na Amazônia.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 151 p. p. 36-50.

EL-MASRY, K. A.; MARAI, I. F. M. Comparison between Friesians and water buffaloes in growth rate, milk production and some blood constituents, during winter and summer conditions of Egypt. **Animal Productions**, v. 53, p. 39 – 43, 1991.

ENCARNAÇÃO, R. O. **Estresse e produção animal. 3. reimpressão.** Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1997. 32 p.

FAHIMUDDIN, M. Domestic water búfalo. New Delhi: Oxiford & IBH Publishing Co., 1975. 422 p.

FALESI, I. C. **Estado atual de conhecimento de solos da Amazônia brasileira.** In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém, PA. **Anais.** Belém: Embrapa-CPATU, 1986. v.1, p. 168-191. (Embrapa-CPATU. Documentos, 36).

FALESI, I. C. **Efeitos da queima da biomassa florestal nas características do solo da Amazônia.** In: COSTA, J. M. M. da coord. *Amazônia desenvolvimento ou retrocesso.* Belém: CEJUP, 1992. 351 p. (Coleção Amazoniana, 2).

FALESI, I. C.; BAENA, A. R. C. **Mogno-africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.) em sistema silvipastoril com leguminosa e revestimento natural do solo.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 52 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 4).

FALESI, I. C.; FERREIRA, C. A. P.; CARVLHO, R. A. **Análise econômica da produção do nim indiano no Estado do Pará.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 4 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 43).

FALESI, I. C.; GALEÃO, R. R. **Recuperação de áreas antropizadas da messorregião do nordeste paraense através de sistemas agroflorestais.** Belém – Emater, PA, 2002. 25 p. (Emater – Pará. Documentos 1).

FAO (Food and Agriculture Organization), FAOSTAT- Agriculture data. 2004. Disponível na internet: <http://apps.fao.org/cgi-bin/nph-db.pl?subset=agriculture/>.

FEARNSIDE, P. M.; BARBOSA, R. I. Soil carbon changes from conversion of forest to pasture in Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management*. 108:147-66. 1998.

GARCIA, R.; ANDRADE, C. M. S. Sistemas silvipastoris na região Sudeste. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais.** Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL; FAO, 2001. p. 173 – 187.

GOSWAMI, S. B.; NARAIN, P. The effect of air temperate and relative humidity on some physiological indices of buffalo bulls (*Bubalus bubalis* L.). *The Indian Journal Veterinary Sciences*, New Delhi, v. 33, p. 112, 1962.

GUIMARÃES, C. M. C.; FALCO, J. E.; TITTO, E. A. L.; FRANZOLIN NETO, R.; MUNIZ, J. A. Termorregulação em bubalinos submetidos a duas temperaturas de ar e duas proporções de volumoso:concentrado. In: **REVISTA CIÊNCIA E AGROTECNOLOGIA**, 2001. Lavras, v. 25. n. 2, p. 437-443.

HEAD, H. H. Management of dairy cattle in tropical and subtropical environments. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 1. Jaboticabal, 1995. **Anais...** Jaboticabal: SBBiomet. **Anais...** Jaboticabal, 1995. p. 26 - 28.

HECHT, S. B.; NORGAARD, R. B.; POSSIO, G. The economics of cattle ranching in eastern Amazonia. *Interciencia*, 13 (5) : 233-40. 1988.

HUGS-JONES, M. E. **Livestock: Management and decision making**. In: GRIFFITHS, J. F. Handbook of agricultural meteorology. Oxford: Oxford University Press, 1994. p. 291-298.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da pecuária municipal**. Rio de Janeiro, vol. 31. p. 16 - 17, 2003.

KOUL, O.; ISMAN, M. B.; KETKAR, C. M. Properties and uses of neem, *Azadirachta indica*. *Canadian Journal of Botany*, v.68, n.1, p. 1-11, 1990.

LOUREÇO JÚNIOR, J. B. **Variáveis produtivas, fisiológicas e de comportamento de zebuínos e bubalinos e fatores do ambiente físico em pastagem cultivada da ilha de Marajó**. 1998. 127 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Universidade Federal do Pará, Belém – PA, 1998.

LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; TEIXEIRA NETO, J. F.; COSTA, N. A.; BAENA, A. R. C.; MOURA CARVALHO, L. O. D. Alternative systems for feeding buffaloes in Amazon Region. In: 1ST BUFFALO SYMPOSIUM OF THE AMERICAS, 2002, Belém. **Proceedings**. 2002. p. 31-42.

MACHADO, M. S., GRODZKI, L. Aspectos climáticos regionais e a ecologia zootécnica. In: IAPAR (Londrina, PR). **A produção animal na agricultura familiar do Centro-Sul do Paraná**. Londrina, 1994. p. 23-37. (IAPAR. Boletim Técnico 42).

MAGALHÃES, J. A., TAKIGAWA, R. M.; TAVARES; A. C.; TOWNSEND, C. R.; COSTA, N. L. Temperatura retal e frequência respiratória de bovinos e bubalinos em Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 25.; CONGRESSO DE MEDICINA VETERINÁRIA DO CONE SUL, 2., 1997, Gramado, RS. **Anais**. Gramado: Sociedade Brasileira de Medicina Veterinária, 1997. p. 264.

MAGALHÃES, J. A., TAKIGAWA, R. M.; TAVARES; A. C.; TOWNSEND, C. R.; COSTA, N. L.; PEREIRA, R. G. A. **Tolerância de bovídeos a temperatura e umidade do trópico úmido**. Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1998. 4 p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Comunicado Técnico, 147).

MARQUES, J. R. F.; CARDOSO, L. S. A bubalinocultura no Brasil e no mundo. In: OLIVEIRA, G. J. C.; ALMEIDA, A. M. L.; SOUZA FILHO, U. A. **O búfalo no Brasil**. Cruz das Almas: UFBA, 1997. p. 7-42.

MASON, I. L. **Environmental physiology**. In: COCKRILL, W. R. ed. The husbandry and health of the domestic buffalo. Rome: FAO, 1974. p. 88-104.

MILFORD, R.; MINSON, D. J. Intake of tropical pasture species. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9., 1966, São Paulo, SP. **Anais**. São Paulo: Secretaria de Agricultura, Departamento de Produção Animal, 1966. p. 815-822.

MINSON, D. J. The nutritive value of tropical pasture. **Journal of Australian Institute Agricultural Science**, v. 37, p. 255-263, 1971.

MONROY, A.; ARIAS, P. Consumo, digestibilidade y tasa de degradación de *Andropogon gayanus* Kunth y *Brachiaria decumbens* Stapf. **Inf. Anual IPA**, Venezuela, 1984. p. 127-138.

MONTAGNINI, F. **Sistemas agroflorestales: principios y aplicaciones en los tropicos**, 2ª ed. San Jose, CR. Organización para Estudios Tropicales. 622 p. 1992.

MORAN, J. B. Aspects of nitrogen utilization in asiatic water buffalo and zebu. **Journal of Agricultural Science**, v. 100, n. 1, p. 13-23, 1983.

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

MOURA CARVALHO, L. O. D.; COSTA, N. A.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; BAENA, A. R. C. Cerca elétrica para contenção de animais. Belém: Emater, 2001. v.1. 22 p.

MÜLLER, P. B. **Bioclimatologia aplicada a animais domésticos**. 3ª ed. Revisada e atualizada. Porto Alegre, 1989. 262 p.

NÃÃS, I. A. **Princípios de conforto térmico na produção animal**. São Paulo: Ed. Ícone, 1989. 183 p.

NÃÃS, I. A. **Estado da arte de bioclimatologia e a necessidade de pesquisas futuras no Brasil**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 22., 1995, Brasília, DF. **Anais**. Brasília: SBZ, 1995. p. 133 – 135.

NASCIMENTO, C. N. B; MOURA CARVALHO, L. O. D. **Criação de búfalos: alimentação, manejo, melhoramento e instalações**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1993. 403 p.

NATIONAL ACADEMY COUNCIL. **The water buffalo: new prospects for an under utilized animal**. Washington, D.C., 1981. 116 p.

NEVES, B. P.; NOGUEIRA, J. C. M. Cultivo e utilização do nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss.). Goiânia: EMBRAPA/CNPAP, 1996. 32 p.

OLIVEIRA, M. B. **Búfalo: Gado do Futuro**. Salvador (s.n). 2002. 190 p.

PAYNE, W. J. A. A review of the possibilities for integrating cattle and tree crop production systems in the tropics. **Forest Ecology and Management**, 12:1-36. 1985.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Ambiência na produção de bubalinos destinados ao abate. In: Encontro Anual de Etologia, 2000, Florianópolis-SC. **Anais de Etologia**. Uberlândia-MG: Sociedade Brasileira de Etologia, 2000. v.18. p. 26 – 42.

PEDREIRA, C. G. S. **Plant and animal responses on grazed pastures of “Florakirk” and “Tifton 85” bermudagrasses**. Gainesville: University of Florida, 1995. 135 p. Tese de Doutorado.

PEDREIRA, C. G. S. Avaliação de novas gramíneas do gênero *Cynodon* para a pecuária do sudeste dos Estados Unidos. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO CYNODON, 1996, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA – CNPGL, 1996. p. 111 – 125. 1996.

PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. S.; FARIAS, V. P. **Volumosos para bovinos**. Piracicaba FEALQ. 1993. p. 15 – 46.

PEZO, D.; IBRAHIM, M. **Sistemas silvipastoriles**. Turriaba, Costa Rica: CATIE, Proyecto Agroflorestal CATIE/GTZ, 1998. 12 p. (Materialies de Enseñanza/CATIE, 40).

RESTLE, J.; FERREIRA, M. V. B; SOARES, A. B.; AITA, V. Produção animal em pastagem nativa ou cultivadas durante o período de verão. in: REUNIÃO ANUAL DA SOC. BRAS. DE ZOOT., 33ª: Fortaleza, CE. 1996. **Anais**, 1996. Fortaleza. v.1, p 438-445.

RODRIGUES FILHO, J. A.; CAMARÃO, A. P.; BATISTA, H. A. M.; LOURENÇO JUNIOR, J. B. Identification and evaluation of agroindustrial by-products for supplementary feeding of buffaloes in the Amazon. In: WORLD BUFFALO CONGRESS 4, 1994, São Paulo. **Proceedings**. São Paulo: ABCB/IBF/FAO/FINEP, v. 2, p. 286-288.

ROSENBERGER, G.; DIRKSEN, G.; GRÜNDER, H-D.; GRUNERT, E.; KRAUSE, D.; STÖBER, M. **Exame clínico dos bovinos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1983. 429 p.

RUSSO, G. **Bubalinocultura**. Campinas: CATI, 1986. 60 p.

SALES, J. Nutritional quality of meat from some alternative species. **World Review of Animal Production**. v. 30, n. 1-2, p. 48-55. 1995.

SANTOS, R. **Os cruzamentos na pecuária moderna**. [S.l.]: Ed. Agropecuária Tropical, 1999. 120 p.

SAS Institute Inc. SAS/STAT User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc., 1988. 1028 p.

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

SHAFIE, M. M. Environmental effects on water buffalo production. **World Animal Review**, v.77, n.4, 21-25. 1993.

SHALASH, M. R. Environmental effects on water buffalo production. **World Animal Review**, v. 77, n. 4, p. 21-25, 1994.

STANLEY, R. L.; BEATY, E. R.; POWEL, J. D. Forage yield and percent cell wall constituents of Pensacola bahiagrass as related to N fertilization and clipping height. **Agronomy Journal**, v. 69, p. 501-504, 1977.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. N. **Principles and procedures of statistics**. New York: McGraw - Hill, 1960. 481p.

TEREZO, E. F. M. Reflorestamento no Brasil e no Estado do Pará. In: WORKSHOP SOBRE REFLORESTAMENTO, 2002, Belém, **Responsabilidade florestal**. Belém: AIMEX, 2002.

THOM, E. C. The discomfort index. **Weatherwise**. v. 12, p. 57-59, 1959.

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two - stages, techniques for "in vitro" digestion of forages crops. **Journal British Grassland Society**, Oxford, v. 18, n.2, 1963. p. 104-111.

TINNIMIT, P.; THOMAS, J. W. Forage evaluation using various laboratory techniques. **Journal Animal Science**, v. 43, n.5, 1976. p. 1059-1065.

TITTO, E. A. L.; RUSSO, H. G.; LIMA, C. G. Efeito do banho de água sobre o conforto térmico de bubalinos. In: CONGRESSO DE ZOOTECNIA, 6. 1997, Lisboa. **Actas**. Lisboa: APEZ, 1997. v.1, p.15-18.

TOWSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A.; COSTA, N. L.; PEREIRA, R. G. A. **Condições térmicas ambientais sob diferentes sistemas silvipastoris em Presidente Médici – Rondônia.** EMBRAPA-CPAF Rondônia, 2000. 4p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Comunicado Técnico, 188).

VALE, W. G. Buffalo reproduction and breeding in Brazil. In: SIPAR, Follow-up Seminar on Animal Reproduction and Biotechnology, 4. Belém. **Proceedings.** Belém. SIPAR/SLU/UFGA. 1998. p. 130 - 50.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminal.** 2. Ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

VALENTIM, J. F.; MOREIRA, P. **Adaptação, produtividade, composição morfológica e distribuição estacional da forragem de ecotipos de *Panicum maximum* no Acre.** Rio Branco: EMBRAPA-CPAF/AC, 1994. 17 p. (EMBRAPA-CPAF/AC. Boletim de Pesquisa, 11).

VEIGA, J. B.; SERRÃO, J. A.; Sistemas silvipastoris e produção animal: a experiência da Amazônia brasileira. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA/PASTAGENS, 27., 1990, Campinas, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1990. p. 37-68.

VEIGA, J. B.; TOURRAND, J. F.; QUANZ, A. D. A pecuária na fronteira agrícola da Amazônia: O caso do município de Uruará, PA, região da Transamazônica. Belém, Embrapa-CPATU. 1996. 61p. (Embrapa-CPATU, Documentos, 87).

VEIGA, J. B.; PEREIRA, C. A. Novas alternativas arbóreas para sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. In: Congresso Brasileiro em Sistemas Agroflorestais 2. Belém, PA. **No contexto da qualidade ambiental e competitividade:** resumos expandidos. Belém: Embrapa-CPATU. p. 228-30. 1998.

VIEIRA, R. J.; BACCARI JÚNIOR, F.; OBA, E.; AGUIAR, I. S. Efeitos do stress térmico sobre o desempenho produtivo e algumas variáveis fisiológicas de novilhas bubalinas da raça Mediterrâneo. In: CONGRESSO DE BIOMETEOROLOGIA, 1. 1995, Jaboticabal. **Resumos...** Jaboticabal: UNESP, 1995. p. 65 – 66.

VILELA, D.; ALVIM, J. M. Produção de leite em pastagem de *Cynodon dactylon*, (L) Pers, cv. Coast-Cross. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO CYNODON. 1996, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA – CNPGL, p. 77 – 91. 1996.