



**Universidade Federal do Pará
Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Amazônia Oriental
Universidade Federal Rural da Amazônia**

Programa de Pós Graduação em Ciência Animal

Raimundo José Moraes Júnior

**EFEITO DE SISTEMAS SILVIPASTORIS NO CONFORTO TÉRMICO E
NOS ÍNDICES ZOOTÉCNICOS DE BEZERROS BUBALINOS
CRIADOS NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Belém
2008

Raimundo José Moraes Júnior

**EFEITO DE SISTEMAS SILVIPASTORIS NO CONFORTO TÉRMICO E
NOS ÍNDICES ZOOTÉCNICOS DE BEZERROS BUBALINOS
CRIADOS NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural. Universidade Federal do Pará. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental. Universidade Federal Rural da Amazônia.

Área de Concentração: Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Rossetto Garcia

Belém
2008

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) -
Biblioteca Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural / UFPA, Belém, PA**

Moraes Júnior, Raimundo José

Efeito de sistemas silvipastoris no conforto térmico e nos índices zootécnicos de bezerros bubalinos criados na Amazônia Oriental / Raimundo José Moraes Júnior; Orientador, Alexandre Rossetto Garcia – 2008.

95p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Belém, PA, 2008.

1. Produção animal. 2. Bioclimatologia. 3. Búfalo. 4. *Bubalus bubalis*. 5. Sistema de pastejo. 6. Fisiologia. 7. Performance. 8. Amazônia- Brasil. I. Título.

CDD - 21.ed. 636.2

Raimundo José Moraes Júnior

**EFEITO DE SISTEMAS SILVIPASTORIS NO CONFORTO TÉRMICO E
NOS ÍNDICES ZOOTÉCNICOS DE BEZERROS BUBALINOS
CRIADOS NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural. Universidade Federal do Pará. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental. Universidade Federal Rural da Amazônia.
Área de Concentração: Produção Animal.

Data da aprovação. Belém - PA: 04 / 11 / 2008

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Alexandre Rossetto Garcia
Embrapa Amazônia Oriental

Prof. Dr. Airton Alencar de Araújo
Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. José de Brito Lourenço Júnior
Universidade Federal Rural da Amazônia

A minha mãe, Maria Sabina, pelo amor e sufrágio absoluto; às minhas irmãs e meu sobrinho, Ana Paula, Sandra e Vinícius, pela força; aos meus sogros (Paulo e Beth) e meus cunhados (Paulinho e Thiago), pelo apoio e amor; ao meu amor, Thatiana, pela confiança, torcida e estímulo incondicional, e principalmente a minha filha Juliana, que é a razão da minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela chance de realização deste trabalho, uma vez que me acompanha e auxilia em todos os momentos de minha vida.

Aos meus pais, Raimundo e principalmente minha mãe, Sabina, pelo dom da vida, pelo amor imenso, pelo alto investimento e por sempre estar com uma palavra de amor, compreensão e carinho.

As minhas irmãs Ana Paula e Sandra e ao meu sobrinho Vinícius, por compartilhar comigo muitos momentos, dando-me força para seguir adiante.

A minha esposa Thatiana e a minha princesinha Juliana, pelo amor, carinho, paciência, companhia e por me fazer completamente feliz durante todos esses anos.

As minhas tias, tios, primos e primas, pelo carinho e por me ensinarem a importância de uma família unida.

Aos meus sogros, Paulo e Elizabeth, e aos meus cunhados, Paulinho e Thiago, pelo carinho, confiança, apoio e por se tornarem parte da minha família.

Ao meu orientador, Dr. Alexandre Garcia, pela excepcional orientação, confiança, apoio, amizade e valiosos conselhos durante esses anos de convivência e de trabalho.

À Universidade Federal do Pará, pela oportunidade de realização deste trabalho, à Embrapa Amazônia Oriental, pela estrutura física e intelectual oferecida e à Universidade Federal Rural da Amazônia, pelos conhecimentos agregados em minha formação de Engenheiro Agrônomo e aos que serão adicionados em Medicina Veterinária.

Ao Banco da Amazônia pelo financiamento deste trabalho, através do Projeto Basa Pecuária (código 02.05.0.019.00.04).

Em especial, à doutoranda Núbia de Fátima Alves dos Santos, pela amizade, companheirismo e dedicação, durante os vários meses de coleta de dados, e ao Engenheiro Agrônomo Márcio Melo, pela grande ajuda durante as coletas de dados.

Aos pesquisadores da Embrapa Amazônia Oriental, Benjamim de Souza Nahúm e Talmir Quinzeiro Neto, pela ajuda e apoio durante esses dois anos.

Aos funcionários da Embrapa Amazônia Oriental: Zé Carlos, Ceará, Juarez, Januário, Natanael, Tio e Dió, pelo apoio durante a realização deste trabalho.

Aos funcionários da empresa de segurança Falcon, Fabrício, Clébson, Fábio Júnior e Luis, pela grande ajuda durante as coletas de dados.

Aos meus amigos, Almor Luis Brito, Cíntia Torres, Fábio Miranda, Renata Coelho, Júnior Coelho, Diego Galdaméz, Denise Galdaméz, Ronaldo Oliveira, Andréa Boaventura, Rita Silva e Rosiane Souza, pela amizade eterna, respeito e carinho.

Aos meus novos amigos que ganhei no mestrado (Stélio, Graice, Elizabeth, Rafaela, Lana, Sanderley, Onel, Edwana e tantos outros), pelo aprendizado e ajuda mútua, em especial aos meus “irmãos” Leonardo Matos, Priscila Kahwage e Sâmia Castro.

Aos meus amigos e colegas de trabalho da Vigilância em Saúde Ambiental (SESPA), Ivanoir Luna, Cristina Damasceno, Francly Corrêa, Almério Agrassar, Alcione Batista, Adriana Maia, Mauricio Bezerra, Aryana Barbosa e Karolina Kalil, pelo apoio e compreensão.

À Dra. Therezinha Xavier Bastos e à Dra. Nilza de Araújo Pacheco, do Laboratório de Climatologia da Embrapa Amazônia Oriental, pela disponibilização dos dados climáticos.

Ao Prof. Dr. Cláudio Vieira de Araújo, pela realização das análises estatísticas e pelos esclarecimentos sobre a morfometria dos animais.

Aos funcionários do Laboratório de Sensoriamento Remoto da Embrapa Amazônia Oriental, Danielle Campinas, Antônio Guilherme Soares Campos e Dr. Orlando dos Santos Watrin, pela importante ajuda na confecção dos mapas da Unidade de Pesquisa Animal Senador Álvaro Adolpho.

A estagiária Marcelle Martins, da Escola Agrotécnica Juscelino Kubitschek, pela grande ajuda no georreferenciamento dos mapas da UPA Senador Álvaro Adolpho.

A todos aqueles que de alguma maneira contribuíram para realização deste trabalho ou que fizeram ou fazem parte da minha vida.

Muito obrigado!

“Um homem não é grande pelo que faz, mas pelo que renuncia.”

Albert Schweitzer

RESUMO

Sistemas silvipastoris são alternativas para aliar conforto animal a índices produtivos mais elevados, principalmente em regiões de clima tropical, como a Amazônia, onde o estresse calórico é constante. Este trabalho teve como objetivo propor uma metodologia para criação de bezerros bubalinos em sistema silvipastoril na Amazônia Oriental, capaz de conferir conforto térmico e maior capacidade de desenvolvimento aos animais. O experimento foi realizado na Embrapa Amazônia Oriental, em Belém-PA, região de tipo climático Afi, em dois períodos do ano: Período menos chuvoso (abril/2007 a setembro/2007) e Período mais chuvoso, (outubro/2007 a março/2008). Os bezerros foram inseridos no Sistema Silvipastoril 1 (SSP1; n=10), com área de sombreamento útil nas pastagens, ou no Sistema Silvipastoril 2 (SSP2; n=9), com pouco sombreamento e um lago para banho. Foram aferidas variáveis fisiológicas, dados morfométricos, e calculados o ITU e o ICB, para os dois SSPs nos dois períodos do ano, e comparados pelo Teste F ($P < 0,05$). O ITU mostrou “nível de alerta” durante os dois períodos experimentais (Período 1: $78,9 \pm 3,7$ e Período 2: $77,5 \pm 3,5$). A FR ficou acima dos níveis considerados normais, com amplitude de $32,2 \pm 9,2$ a $56,5 \pm 19,0$ mov/min. A TR ($38,3 \pm 0,26$ a $39,3 \pm 0,38$ °C) e a FC ($64,6 \pm 15,2$ a $76,6 \pm 13,9$ bat/min) estiveram dentro dos padrões normais para bubalinos. A temperatura da pele ficou entre $23,6 \pm 8,3$ e $31,7 \pm 5,4$ °C. Os ICBs no SSP1 ficaram na faixa de $2,46 \pm 0,33$ a $3,31 \pm 0,62$ e no SSP2 estiveram entre $2,42 \pm 0,30$ a $3,45 \pm 0,66$ ($P > 0,05$). O ganho de peso dos bezerros nos dois sistemas silvipastoris estudados foi considerado excelente ($0,917 \pm 0,4$ a $1,052 \pm 0,5$ kg/dia), bem como o desenvolvimento ponderal, considerados bem superiores à média encontrada para búfalos. O sombreamento das pastagens forneceu tanto conforto aos bezerros quanto a água para banho, além de agregar valor a propriedade e preservar os ecossistemas aquáticos amazônicos.

Palavras- Chaves: Búfalo, bezerros, conforto animal, desenvolvimento ponderal, sistemas silvipastoris, Amazônia.

ABSTRACT

Silvopastoral systems combine animal welfare and higher production values, mainly in tropical regions, including Amazon, where the heat stress is permanent. This research aimed to propose a methodology for buffalo calves management in Eastern Amazon, using silvopastoral systems, capable of providing welfare and increasing growth rate of animals. The experiment was conducted at Embrapa Eastern Amazon, in Belém, PA, under climate type Afi, during two phases of the year: mild rainy phase (April/2007 to September/2007) and intense rainy phase (October/2007 to March/2008). Calves were inserted into Silvopastoral System 1 (SSP1; n=10), which presented a shading areas on pastures, or in Silvopastoral System 2 (SSP2; n=9), which presented little shading areas and a lake for swimming. Physiological variables were measured, as well morphometric data,. THI and BCI indexes were calculated for both SSPs, in two phases, for further comparison by F test ($P < 0.05$). THI indicated "alert level" during both experimental phases (Phase 1: 78.9 ± 3.7 and Phase 2: 77.5 ± 3.5). The RF was above normal levels, with variation of 32.2 ± 9.2 to 56.5 ± 19.0 mov/min. The RT (38.3 ± 0.26 to 39.3 ± 0.38 °C) and CF (64.6 ± 15.2 to 76.6 ± 13.9 beats/min) were within normal standards for buffaloes. The skin temperature ranged between 23.6 ± 8.3 and 31.7 ± 5.4 °C. The BCI in SSP1 animals ranged from 2.46 ± 0.33 to 3.31 ± 0.62 and in SSP2 animals ranged from 2.42 ± 0.30 to 3.45 ± 0.66 ($P > 0.05$). The weight gain of calves in both silvopastoral systems was considered excellent (0.917 ± 0.4 to 1.052 ± 0.5 kg/day), as well as growth rate. Shading areas on pastures supplied welfare to calves, as water for swimming did. Silvopastoral system also adds value to the farms and helps in aquatic ecosystems Amazon preservation.

Keywords: Buffalo, calves, animal welfare, growth, silvopastoral systems, Amazon.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 Mapa dos índices de temperatura e umidade (ITU) para pecuária e cuidados requeridos, baseados nos parâmetros macroclimáticos, para o mês de março de 2008 (A) e novembro de 2007 (B).....	20
Figura 2 Vista aérea da Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho”, com destaque para os dois sistemas silvipastoris, lago e o centro de manejo.....	20
Figura 3 Classificação climática da Amazônia brasileira, segundo a classificação de Köppen, com destaque para o município de Belém-PA.....	21
Figura 4 Mapa do Sistema Silvipastoril 1 (SSP1), localizado na Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho”, com destaque para o centro de manejo, divisão e limites dos piquetes para pastejo rotacionado intensivo, distribuição das árvores e limites do sistema.....	24
Figura 5 Mapa do Sistema Silvipastoril 2 (SSP2), localizado na Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho”, com destaque para o centro de manejo, divisão e limites dos piquetes para pastejo rotacionado intensivo, distribuição das árvores e limites do sistema.....	25
Figura 6 Hipômetro utilizado nas mensurações morfométricas de bezerros bubalinos criados em dois sistemas silvipastoris no período menos e mais chuvoso da Amazônia Oriental.....	29
Figura 7 Modelo esquemático das características morfométricas corporais de bezerros bubalinos criados em dois sistemas silvipastoris, no período menos e mais chuvoso da Amazônia Oriental.....	30
Figura 8 Temperatura média do ar no período experimental (abril de 2007 a março de 2008) e série histórica observada entre os anos de 1967 a 1996, para o município de Belém-PA.....	32

Figura 9	Brilho solar mensal médio no período experimental, abril de 2007 a março de 2008, e série histórica observada entre os anos de 1967 a 1996, para o município de Belém-PA.....	33
Figura 10	Umidade relativa do ar mensal média no período experimental, abril de 2007 a março de 2008, e série histórica observada entre os anos de 1967 a 1996, para o município de Belém-PA.....	33
Figura 11	Precipitação pluviométrica mensal média no período experimental, abril de 2007 a março de 2008, e série histórica observada, entre os anos de 1967 a 1996, para o município de Belém-PA.....	34
Figura 12	Produção leiteira de búfalas, em relação à idade ao parto, criadas em dois sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental.....	37
Figura 13	Perfil do Índice de Temperatura e Umidade às 6h, 12h e 18h, durante os dois períodos experimentais do ano, período menos chuvoso de abril/2007 a setembro/2007 e período mais chuvoso, de outubro/2007 a março/2008 em Belém-PA.....	39
Figura 14	Coeficientes de correlação entre temperatura retal de bezerros bubalinos e temperatura do ar, no período menos e mais chuvoso do ano, na Amazônia Oriental (Período menos chuvoso de abril/2007 a setembro/2007 e Período mais chuvoso de outubro/2007 a março/2008).....	43
Figura 15	Coeficientes de correlação entre frequência respiratória de bezerros bubalinos e temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento, no período menos e mais chuvoso do ano, na Amazônia Oriental (Período menos chuvoso de abril/2007 a setembro/2007 e Período mais chuvoso de outubro/2007 a março/2008).....	46
Figura 16	Coeficientes de correlação entre frequência cardíaca e temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento para bezerros bubalinos no período menos e mais chuvoso na Amazônia Oriental (Período menos chuvoso de abril/2007 a setembro/2007 e Período mais chuvoso de outubro/2007 a março/2008).....	49

Figura 17	Coeficientes de correlação entre temperatura da pele e velocidade do vento para bezerros bubalinos no período menos e mais chuvoso na Amazônia Oriental (Período menos chuvoso de abril/2007 a setembro/2007 e Período mais chuvoso de outubro/2007 a março/2008).....	52
Figura 18	Comportamento do ICB de bezerros bubalinos, às 6 horas, 12 horas e 18 horas, durante 26 semanas de coleta de dados na Amazônia Oriental, e comparação com a faixa ideal de conforto proposta por Benezra (BENEZRA) e valores encontrados no Marajó por Lourenço Júnior (1998) (LOU JR.).....	55
Figura 19	Evolução semanal do peso absoluto de bezerros bubalinos criados em dois diferentes sistemas silvipastoris, no período menos e mais chuvoso, na Amazônia Oriental (Período menos chuvoso de abril/2007 a setembro/2007 e Período mais chuvoso de outubro/2007 a março/2008).....	57
Figura 20	Ganho de peso diário de bezerros bubalinos criados em dois sistemas silvipastoris no período menos e mais chuvoso do ano, na Amazônia Oriental (Período Menos Chuvoso, abril/2007 a setembro/2007 e Período Mais Chuvoso, outubro/2007 a março/2008).....	59

LISTA DE TABELAS

	Página	
Tabela 1	Dados médios de temperatura do ar, umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica e insolação do município de Belém, Pará, entre os anos de 1967 a 1996.....	21
Tabela 2	Propriedades físicas e químicas do solo da Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho” na Embrapa Amazônia Oriental.....	22
Tabela 3	Temperatura do ar e umidade relativa do ar, médias, máximas e mínimas, às 6h, 12h e 18h, durante os períodos menos e mais chuvosos, do ano experimental. Belém-PA.....	35
Tabela 4	Produção leiteira média (kg/dia) de búfalas criadas em dois sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental, durante os períodos menos e mais chuvosos do ano experimental. Belém-PA.....	36
Tabela 5	Índice de temperatura e umidade médio, máximo e mínimo, às 6h, 12h e 18h, durante o período menos e mais chuvoso do ano experimental. Belém-PA.....	38
Tabela 6	Média de temperatura retal (TR, °C) às 6h, 12h e 18h, de bezerros bubalinos criados em dois sistemas silvipastoris (SSP1: com sombra e SSP2: com água para banho) nos períodos menos e mais chuvosos na Amazônia Oriental.....	41
Tabela 7	Média de frequência respiratória (FR, mov/min) às 6h, 12h e 18h, de bezerros bubalinos criados em dois sistemas silvipastoris nos períodos menos e mais chuvoso na Amazônia Oriental.....	44
Tabela 8	Média de frequência cardíaca (FC, bat/min) às 6h, 12h e 18h, de bezerros bubalinos criados em dois sistemas silvipastoris nos períodos menos e mais chuvoso na Amazônia Oriental.....	47

Tabela 9	Média de temperatura da pele (TP, °C) às 6h, 12h e 18h, de bezerros bubalinos criados em dois sistemas silvipastoris nos períodos menos e mais chuvoso na Amazônia Oriental.....	50
Tabela 10	Índice de conforto animal de Benezra (ICB) às 6h, 12h e 18h, de bezerros bubalinos criados em dois sistemas silvipastoris nos períodos menos e mais chuvoso na Amazônia Oriental.....	53
Tabela 11	Valores médios (desvios padrões), mínimos e máximos de características fenotípicas de bezerros bubalinos com seis meses de vida (desmame), em dois sistemas silvipastoril no período menos chuvoso e mais chuvoso da Amazônia Oriental (Período menos chuvoso de abril/2007 a setembro/2007 e Período mais chuvoso de outubro/2007 a março/2008).....	61
Tabela 12	Coeficiente de correlação de Pearson entre índice de conforto de Benezra (ICB), comprimento corporal (CC), profundidade do tórax (PRT), perímetro torácico (PET), altura da garupa (AG), comprimento da garupa (CG), largura da garupa (LG), distância dos ísquios (DI), altura da cernelha (AC), diâmetro da canela (DC), circunferência escrotal (CE) e peso ao desmame.....	63

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	4
2.1 OBJETIVO GERAL.....	4
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	5
3.1 O BEM-ESTAR ANIMAL E SUA RELAÇÃO COM O MERCADO MUNDIAL DE ALIMENTOS.....	5
3.2 TERMORREGULAÇÃO E CONFORTO TÉRMICO.....	7
3.3 ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO.....	10
3.3.1 Índice de Temperatura e Umidade (ITU).....	12
3.3.2 Índice de Conforto Térmico de Benezra (ICB).....	13
3.4 SISTEMAS SILVIPASTORIS (SSP's).....	14
3.5 DESEMPENHO PONDERAL E MORFOMETRIA ANIMAL.....	16
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	20
4.1.1 Local do Experimento.....	20
4.1.2 Clima no Local Experimental.....	20
4.1.3 Solo do Local Experimental.....	22
4.2 PERÍODO EXPERIMENTAL.....	22
4.3 DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	22
4.4 ANIMAIS EXPERIMENTAIS.....	25
4.5 COLETA DE DADOS EXPERIMENTAIS.....	26
4.5.1 Variáveis Ambientais.....	26

4.5.2	Índice de Temperatura e Umidade (ITU)	27
4.5.3	Índice de Conforto Animal de Benezra (ICB)	27
4.5.4	Aferições das Variáveis Fisiológicas nos Bezerros	28
4.5.5	Aferições das Variáveis Morfométricas	28
4.5.6	Desenvolvimento Ponderal dos Bezerros	30
4.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	30
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.1	VARIÁVEIS CLIMÁTICAS NO PERÍODO EXPERIMENTAL.....	32
5.2	PRODUÇÃO LEITEIRA DAS MATRIZES.....	36
5.3	ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE (ITU).....	38
5.4	VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS.....	40
5.4.1	Temperatura Retal	40
5.4.2	Frequência Respiratória	43
5.4.3	Frequência Cardíaca	47
5.4.4	Temperatura da Pele	49
5.5	ÍNDICE DE CONFORTO ANIMAL DE BENEZRA (ICB).....	53
5.6	DESEMPENHO PONDERAL ANIMAL.....	56
5.7	VARIÁVEIS MORFOMÉTRICAS.....	60
6	CONCLUSÕES	65
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, existe uma preocupação crescente entre os consumidores de que os produtos de origem animal, disponíveis no mercado, sejam provenientes de animais criados, manejados e abatidos de maneira que leve em consideração o seu bem-estar (WARRIS; BROWN, 2000). Em países integrantes da União Européia, há grande procura dos consumidores por produtos diferenciados e de qualidade superior, o que vem influenciando mudanças nos sistemas de produção, em vários países do mundo (VERCOE et al., 2000).

O Brasil é um dos grandes fornecedores mundiais de alimentos, e o agronegócio, um dos principais pilares da sua economia (PINHEIRO, 2005). Para conseguir acessar mercados mais exigentes e rentáveis, a produção animal, no país, deverá passar por mudanças de paradigmas e adotar normas impostas pelos países compradores, segundo suas exigências legais. Além disso, a atuação de movimentos em defesa dos animais estabelece pressões de caráter social e legal, que acabam por influenciar o modo de criação dos animais (PARANHOS DA COSTA; PINTO, 2003), cuja adequação pode constituir importante diferencial de mercado para os países produtores de alimentos.

O Protocolo de Proteção e Bem-estar Animal foi lançado durante o estabelecimento da Comunidade Européia. As diretrizes de bem-estar proibiram o uso de gaiolas ou coleiras, para a criação e manutenção de bezerros, e obrigaram os criadores a proceder fornecimento de alimentos sólidos e ferro (PAIXÃO, 2005). Por isso, os sistemas de criação devem fundamentar-se no conceito de que as espécies e raças de animais devem ser selecionadas, primeiramente, em relação a sua adaptação às condições edafo-climáticas do local de criação.

Considerando-se essas questões, a escolha do método de criação é extremamente importante e, atualmente, pode determinar o perfil dos países compradores dos produtos do agronegócio. Tanto o regime de confinamento, quanto a criação dos animais, sob condições ambientais extremas sem nenhum tipo de proteção, causam estresse intenso (JONES; MILLS, 1999) e, como consequência, respostas fisiológicas e comportamentais negativas nos animais (MARIN et al., 2001).

Assim, o sistema de criação semi-intensivo com arranjo silvipastoril, é considerado como alternativa para aliar maior conforto animal a índices produtivos

mais elevados, uma vez que considera, como fatores básicos, o uso racional dos recursos naturais e o desenvolvimento dos animais. Sob esse prisma, o bem-estar dos animais passa a ser categórico, para a viabilidade técnica e econômica dos sistemas de produção.

Nas regiões de clima tropical, como a Amazônia, o estresse térmico é um dos principais entraves para o desenvolvimento dos animais (McMANUS et al., 1999), e compromete sua produtividade. Existem índices capazes de estimar o nível de conforto térmico dos animais, baseados no uso de variáveis fisiológicas ou meteorológicas. Um exemplo do segundo caso é o Índice de Temperatura e Umidade (ITU), que relaciona num único valor os efeitos da temperatura e da umidade relativa do ar, que são capazes de afetar a produção animal.

O efeito do clima sobre a produção animal é relevante na região Norte do Brasil, principalmente no Estado do Pará, que concentra 50% do rebanho bubalino nacional e apresenta altos Índice de Temperatura e Umidade, praticamente o ano inteiro (Figura 1).

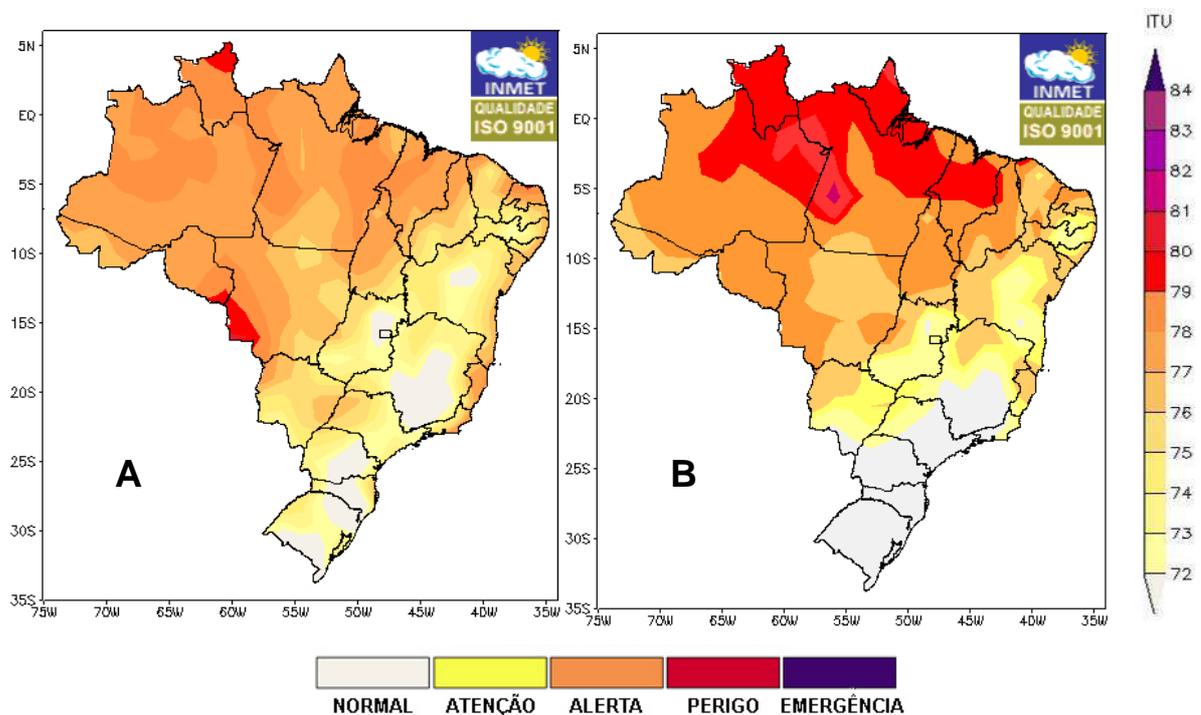


Figura 1: Mapa dos índices de temperatura e umidade (ITU) para pecuária e cuidados requeridos, baseados nos parâmetros macroclimáticos, para o mês de março de 2008 (A) e novembro de 2007 (B). Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2008).

Nessas regiões, para minimizar os efeitos do ambiente sobre os animais, pode-se estabelecer estratégias de manejo que visem o aumento do conforto animal, como o uso de integração entre pastagem e silvicultura. Nesse tipo de sistema de produção, a temperatura do ar sob a copa de árvores pode ser de 2 a 3 graus Celsius inferior à observada a pleno sol, em virtude da interferência da folhagem na passagem da radiação solar, o que contribui para a diminuição da radiação solar sobre os animais em pastejo (PEZO; IBRAHIM, 1998).

O resultado do conforto animal e das melhores condições nutricionais é a otimização da produtividade, com maiores produções de leite e carne. Em sistemas que aliem essas características, pode-se aumentar o peso do bezerro ao desmame, o que reflete em menores períodos de recria e terminação dos machos, além de menor idade à puberdade das fêmeas, e aumenta a vida produtiva (RESTLE et al., 2007).

Em criações de bubalinos leiteiros, o conforto ambiental aos bezerros deve ser buscado desde o nascimento, uma vez que os maiores índices de morbidade e mortalidade ocorrem nos primeiros meses de vida. Nesses rebanhos, aproximadamente 70% das mortes são de animais lactentes, pois os búfalos neonatos resistem menos eficientemente às hostilidades do ambiente (LÁU, 1999).

Contudo, apesar da importância do clima sobre os animais criados em regiões tropicais e da crescente atenção da sociedade organizada sobre os sistemas de produção animal, ainda são escassos os estudos sobre as condições de ambiência e de bem-estar de bubalinos leiteiros jovens, especialmente aqueles com enfoque na sua interferência sobre o desempenho produtivo dos animais.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Propor metodologia para criação de bezerros bubalinos, em sistema silvipastoril na Amazônia Oriental, que seja capaz de conferir conforto térmico aos animais e ajustada às prerrogativas de respeito às liberdades de nutrição adequada, conforto, comportamento normal, ausência de injúrias e estresse, consideradas premissas para a exportação de carne, leite e derivados para mercados exigentes.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Avaliar variáveis ambientais de temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento, brilho solar, precipitação pluviométrica e determinar o índice de temperatura e umidade (ITU) dos sistemas silvipastoris testados;

b) Monitorar as variáveis fisiológicas de temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC) e temperatura da pele (TP) de bezerros bubalinos criados em dois diferentes sistemas silvipastoris;

c) Correlacionar as variáveis ambientais às variáveis fisiológicas de bezerros bubalinos criados em dois diferentes sistemas silvipastoris;

d) Determinar e comparar os índices de conforto térmico dos bezerros, criados com acesso à sombra, daqueles criados em pastagens com acesso a água para banho;

e) Avaliar e comparar o desenvolvimento dos bezerros criados em dois diferentes sistemas silvipastoris, com base nos ganhos de peso e índices morfométricos corporais (comprimento corporal, profundidade do tórax, perímetro torácico, altura da garupa, comprimento da garupa, largura da garupa, distância dos ísquios, altura da cernelha, diâmetro da canela e circunferência escrotal);

f) Correlacionar o conforto animal às informações produtivas, a fim de verificar o impacto do conforto sobre a produtividade dos animais, na fase inicial da vida.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 O BEM-ESTAR ANIMAL E SUA RELAÇÃO COM O MERCADO MUNDIAL DE ALIMENTOS

Nos anos 60, o questionamento sobre a possibilidade de fornecer bem-estar aos animais de produção não existia. Em 1965, Rogers Bambell indicou a dificuldade para avaliar o bem-estar dos animais, uma vez que não existiam protocolos estabelecidos e chamava a atenção para a necessidade de se estabelecerem modelos para a criação das diferentes espécies de animais de produção (PAIXÃO, 2005).

Ultimamente, existe uma discussão profunda em relação às várias formas de definir a expressão “bem-estar”. O conceito mais aceito cientificamente é o publicado por Broom (1986), segundo o qual “bem-estar de um indivíduo é seu estado em relação às suas tentativas de se adaptar ao seu ambiente”. Para entender este conceito é importante focalizar o grau de dificuldade que um animal demonstra, na sua interação com o ambiente. Os meios dos quais o animal dispõe para reverter os desajustes presentes em seu ambiente, são utilizados, mais intensamente, à medida que aumenta o grau de dificuldade encontrado, através de um caráter fisiológico ou comportamental. Conseqüentemente, certas alterações da fisiologia e/ou do comportamento de um animal podem ser indicativas de comprometimento de seu bem-estar. Tais alterações podem ser medidas, de forma objetiva, e constituem uma importante estrutura de avaliação do bem-estar animal (MOLENTO, 2005).

Para Paranhos da Costa (2003), o bem-estar animal engloba pelo menos dois universos, distintos, mas intimamente relacionados: o animal em si, com seus desejos e necessidades; e o ambiente de criação, que é o ambiente físico e social, caracterizado pela disponibilidade de recursos e possibilidades de respostas adequadas, além das ações de manejo e as pessoas nelas envolvidas. O animal deve ser identificado, através da expressão de suas necessidades, que dizem respeito a qualquer deficiência, que só pode ser suprida pela aquisição de um recurso ou possibilidade de apresentação de uma ação ou resposta, e de seus desejos, que dizem respeito a sensações subjetivas, que levam os animais à busca de determinados recursos ou apresentação de aceitação ou resposta, sem que haja evidências de necessidades.

Com a missão de estabelecer as necessidades dos animais, foi estabelecida, em 1967, na Inglaterra, a “Comissão de Bem-estar de Animais de Produção”, que, em 1979, deu origem ao “Conselho de Bem-estar dos Animais de Produção”. Segundo Paixão (2005), esse Conselho estabeleceu, em 1993, as cinco liberdades dos animais de produção, que são: 1) Liberdade fisiológica: animais livres de fome, sede e desnutrição; 2) Liberdade ambiental: animais livres de desconforto; 3) Liberdade sanitária: animais livres de dor, injúria e doença; 4) Liberdade comportamental: animais livres para expressar um comportamento normal; e 5) Liberdade psicológica: animais livres de medo e estresse negativo.

Na União Européia, essas cinco liberdades foram precedentes para novas leis diretivas sobre animais de produção, o que afetou as formas de produção de diversas espécies animais nas unidades, durante o transporte e abate (STEVERSON, 2004). Para bezerros, essa legislação proibiu a criação em gaiolas nas novas instalações, desde 01/12/1998, e para instalações já existentes, desde 31/12/2006. A diretiva, também, proibiu, desde 01/01/1998, o uso de bezerreiros individuais, com coleiras em todas as instalações. As diretivas, ainda, obrigam o fornecimento de alimento sólido e ferro para bezerros, desde 01/12/1998. Estabelece, também, o fornecimento mínimo de fibra de 50-205 g/dia/bezerro (8-20 semanas) e o nível mínimo de hemoglobina no sangue de 4,5 milimols/L.

A economia afeta o bem-estar de animais de produção, pois o mercado interno europeu apresenta uma declarada preferência pelo aumentado de bem-estar na criação dos animais. De fato, para os europeus cientes e sensíveis às questões de bem-estar animal, as condições sob as quais os animais de produção são mantidos percorrem toda a cadeia produtiva, para se tornarem atributos do produto final, criando *marketing* que agrega valor (PAIXÃO, 2005).

Sabe-se que há uma relação inversa entre estresse e bem-estar animal. Por isso, tem havido repercussão no mercado internacional, principalmente de carne, em detrimento da cobrança de grupos a favor do bem-estar animal, que têm citado estabelecimentos comerciais, principalmente na Europa, que vendem carne importada de regiões que não respeitam o bem-estar dos animais e que não criam esses animais, da forma mais parecida ao natural. Dessa forma, o Brasil, por possuir grande extensão territorial e larga possibilidade de criação de animais, em um “estado mais próximo ao natural”, é um potencial exportador de produtos dessa natureza. Dentro de pouco tempo, essa tendência mundial chegará ao Brasil e os

consumidores locais, também, exigirão que os produtos que comprem advenham de criatórios com “selo de bem-estar animal”. Outro fator é que os animais em situações de bem-estar produzem mais, e a comercialização dos produtos e derivados atinge preços diferenciados, até 40% superiores (AZEVEDO, 2006).

Acompanhando essa tendência mundial, recentemente, foi lançado nos Estados Unidos, um selo de certificação de criação e manejo humanitário dos animais (Certified Humane – Raised & Handled). O rápido crescimento de produtos que terão este e outros selos que, provavelmente, serão criados com os mesmos propósitos e refletem que mudanças na forma de criação e manejo dos animais estão cada vez mais presentes e se tornarão lei mundial, em pouco tempo (BARBOSA FILHO; SILVA, 2004).

3.2 TERMORREGULAÇÃO E CONFORTO TÉRMICO

Termorregulação é a capacidade do animal em manter a temperatura corporal estável (MARMO, 2005). Existem vários métodos de se verificar os fatores que impõem, coletiva ou individualmente, certo grau de desgaste aos animais, os quais são mensurados, através dos resultados das disfunções verificadas na homeotermia (BARBOSA et al., 2004).

O ideal para o animal se manter em conforto é que o balanço térmico seja nulo, fazendo com que o calor produzido pelo organismo animal, junto ao calor ganho do ambiente, seja igual ao calor perdido, através da radiação, da convecção, da condução, da evaporação e do calor contido nas substâncias corporais eliminadas (ESMAY, 1982).

O clima é o fator mais importante a ser considerado na dispersão dos animais domésticos, uma vez que as adversidades climáticas alteram as suas condições fisiológicas e diminuem a produção, principalmente, no período de menor disponibilidade de alimentos. Em climas tropicais, como na Amazônia, a elevação da temperatura corporal ocorre devido às condições ambientais adversas e ocasionam aumento de reações metabólicas que, por consequência, liberam mais calor nos tecidos e aumentam a temperatura interna (MAGALHÃES et al., 2006).

Em uma faixa de temperatura, podem ser definidas zonas térmicas, que proporcionam maior ou menor conforto aos animais, que para terem máxima produtividade, dependem de uma faixa de temperatura adequada, também chamada

de “zona de conforto térmico”, onde não há gasto de energia ou atividade metabólica, para aquecer ou esfriar o corpo. Do ponto de vista de produção, esse aspecto reveste-se de muita importância, porque, dentro desses limites, os nutrientes ingeridos pelos animais são utilizados, exclusivamente, para seu crescimento e desenvolvimento (BAETA; SOUZA, 1997).

As condições ambientais, que satisfazem as exigências climáticas da maior parte dos animais domésticos, são temperatura do ar, entre 13 e 18°C, e umidade relativa do ar, entre 60 e 70% (MACHADO; GRODZKI, 1994). Em virtude disso, quando vacas leiteiras, de alta produção, são mantidas a temperatura de 24°C e 70% de umidade relativa, sua produção é inibida (TITTO, 1998). Em condições naturais, os búfalos buscam se refrescar em banhados ou sombras, sempre que a temperatura do ar for superior a 29°C (FAO, 1991).

Desse modo, a relação entre o animal e o ambiente deve ser considerada, quando se busca sucesso na pecuária, pois as diferentes respostas do animal às peculiaridades de cada região são determinantes no sucesso da atividade produtiva (NEIVA et al., 2004). Os ambientes desfavoráveis alteram as condições fisiológicas dos animais e causam a diminuição da produção, principalmente em período de menor disponibilidade de alimentos (GRANT; ALBRIGHT, 1995).

Os búfalos são animais que sofrem bastante os efeitos das variáveis climáticas e apresentam algumas dificuldades na dissipação do excesso de calor corporal, o que pode prejudicar a expressão de seu potencial produtivo (PARANHOS DA COSTA, 2000). Isso ocorre devido ao menor número e reduzida eficiência de suas glândulas sudoríparas, alto teor de melanina nos pêlos e na pele, pequeno número de pêlos e pele escura. Portanto, esses animais utilizam outros meios de adaptação ao clima tropical, como o uso eficiente da via respiratória, para eliminar o excesso de calor para o meio (GUIMARÃES et al., 2001). Na ausência de proteção reflexiva dos pêlos, como nos bovinos, a pele escura dos bubalinos é grave desvantagem na exposição direta aos raios solares, porque absorve a radiação infravermelha (FAO, 1991).

Quando submetidos à temperatura acima da sua zona de conforto térmico, os bubalinos utilizam os seus mecanismos fisiológicos evaporativos, para dissipação de calor, dando início a vasodilatação generalizada, seguida por sudorese e aumento do ritmo respiratório (NÄÄS, 1986). A evaporação da água, via sudorese e/ou via respiração, torna-se a principal rota de dissipação do calor e elimina 80% do calor

corporal (SHEARER; BEEDE, 1990), e é vital a capacidade do animal de converter água ingerida, em água evaporada. Nos bubalinos, a perda de calor pelo ar expirado é mais importante que pela transpiração (FAO, 1991).

A pele perde água através da secreção ativa do suor ou por difusão da água pela epiderme, dissipa o excesso por evaporação e constitui-se por um mecanismo de proteção contra o superaquecimento. Cada grama de água evaporada corresponde a 582 calorias perdidas, já o resfriamento evaporativo, pela respiração, requer aumento do volume respiratório e do gradiente de pressão de vapor, entre o ar que o animal inspira e a umidade da mucosa do trato respiratório (JOHNSON, 1987).

Os efeitos da climatização de ambientes, em condições de pré-ordenha, na produção de leite, às 7 e 15h, foram estudados por Silva et al. (2002). Às 7 horas no curral pré-ordenha, com nebulização, ocorreram médias significativas de frequência cardíaca e temperatura retal, de 70,66 e 38,35°C e sem nebulização de 79,50 e 38,48°C. Nos animais no curral submetido à climatização, a frequência respiratória foi 18,24% menor e a produção de leite aumento médio de 5,19% ($P < 0,05$). Às 15 horas, os efeitos da climatização foram mais evidenciados, com diferenças significativas em relação a frequência cardíaca e respiratória, com valores de 73,42 e 83,25, com nebulização, e 60,08 e 75,83, sem nebulização, respectivamente, além do aumento médio diário de 7,28% na produção de leite.

Resultados de pesquisas indicam que a eficiência do desempenho animal é produto do funcionamento do seu sistema homeotérmico, e disfunções desse sistema causam alterações significativas no efeito da produção (NÄÄS, 1989). Para Baccari Júnior et al. (1983), os efeitos do estresse térmico, no hormônio triiodotironina (T3) e no ganho de peso de bezerros, promoveram redução na T3 plasmática e ganho de peso, quando os animais foram submetidos a estresse calórico, e após um período em condições termoneutras, os animais apresentaram ganho de peso e T3 aumentados, o que demonstra relação inversa à temperatura retal.

Estudo realizado, com bubalinos, em Belém, Pará, indicou que a precipitação pluviométrica mensal, entre 70 mm e 170 mm, com chuvas intensas, seguidas por veranicos, elevou a temperatura retal para 38,9°C e contribuiu para o desconforto animal. A maior umidade do ambiente, a qual tem relação direta com a precipitação pluviométrica, teve influência sobre o ganho de peso diário dos animais, e sua

performance produtiva foi maior quando a taxa de umidade relativa do ar esteve próxima à 100%, e nos momentos de chuvas. Assim, a precipitação pluviométrica esteve ligada ao maior conforto dos animais e melhor desempenho (LOURENÇO JÚNIOR et al., 2006a).

Os búfalos entram em estresse térmico a partir de 36,0°C de temperatura ambiente, quando seu sistema termorregulador atinge um ponto crítico (GUIMARÃES et al., 2001). A partir dessa temperatura do ar, os búfalos passam a utilizar suas vias respiratórias, para eliminar o excesso de calor. Porém, segundo Baccari Júnior (1998), búfalos com menos de um ano de idade sofrem mais os efeitos da temperatura elevada, pois seu mecanismo de termorregulação ainda não está completamente desenvolvido. Quando em estresse, a temperatura corpórea aumenta, sua frequência respiratória se eleva, a ruminação pára e há demonstração de desconforto (FAO, 1991).

Apesar de ser conhecida a possibilidade real dos bubalinos entrarem em estresse térmico, em experimento realizado, em Rondônia, com vacas Girolandas e búfalas mestiças (Murrah x Mediterrâneo), Magalhães et al. (2006) encontraram índice médio diário de tolerância ao calor, de 3,08, para bovinos, e 3,07, para bubalinos. Segundo os autores, apesar da temperatura e da umidade relativa do ar afetarem as variáveis fisiológicas desses animais, no período mais quente do dia, a proximidade entre os dados de bovinos e bubalinos podem indicar boa adaptabilidade das espécies ao verão do Trópico Úmido.

3.3 ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO

Os Índices de Conforto Térmico foram desenvolvidos para caracterizar ou quantificar as zonas de conforto térmico, adequadas às diferentes espécies animais, e apresentam, em única variável, tanto os fatores que caracterizam o ambiente térmico, que circunda o animal, como o estresse que possa estar causando. O ambiente térmico, normalmente, engloba os efeitos da radiação solar, temperatura de bulbo seco do ar, velocidade do ar, umidade relativa e temperatura efetiva (FALCO, 1991; BAETA; SOUZA, 1997). No desenvolvimento de um índice de conforto térmico, levam-se em conta os fatores meteorológicos relevantes para a criação de certo animal e se ressalta o peso que cada fator possui dentro desse

índice, conforme sua importância relativa, também, ao animal (PERISSINOTTO, 2005).

As consequências causadas pela ação do ambiente são verificadas nas alterações do comportamento animal e podem diferir nas espécies, raças e indivíduos, assim como a suscetibilidade a outros tipos de estresse, e realçar os efeitos do estresse térmico (SILANIKOVE, 2000). Essas considerações enfatizam a natureza problemática de se estabelecer relação útil entre índices de estresse térmico e bem-estar versus produtividade, principalmente, em criações extensivas (ABLAS, 2002).

Existem vários indicativos para caracterizar o ambiente, em termos de conforto e bem-estar animal, dentre os quais estão os índices de conforto térmico, que são relacionados com as variáveis climáticas. A utilização de um índice de avaliação do conforto para avaliação do conforto, para determinada espécie animal, deve considerar, além das características inerentes ao animal, o tipo de ambiente e a importância relativa de cada elemento meteorológico envolvido. A dificuldade do uso generalizado dos índices ocorre porque alguns deles têm o objetivo de determinar a adequação de um ambiente com relação a uma atividade ou a um tipo específico de animal (MARTELLO et al., 2004).

Para a determinação dos níveis de conforto térmico ambiental, diversos índices têm sido desenvolvidos, sendo dependentes de vários parâmetros inter-relacionados, com efeitos ambientais (MARTA FILHO, 1993). Esses índices quantificam o efeito do estresse térmico, nos animais relacionados com as condições fisiológicas, em um certo local e horário, em única variável (MOURA; NÄÄS, 1993). Os índices de conforto térmico foram classificados segundo Nääs (1989) em: índices biofísicos (baseados no relacionamento entre a troca de calor do corpo e o ambiente), índices fisiológicos (baseados entre as relações fisiológicas oriundas das condições conhecidas de temperatura ambiente, temperatura radiante média, umidade relativa do ar e velocidade do ar) e índices subjetivos (traduzem as sensações subjetivas de conforto, relacionadas com as variações dos elementos de conforto térmico).

3.3.1 Índice de Temperatura e Umidade (ITU)

O índice de temperatura e umidade foi desenvolvido por Thom (1959), e adotado pelo United States Weather Bureau, como um índice de conforto térmico humano. Ao adotarem o índice para o monitoramento de animais, Johnson et al. (1962) e Cargill e Stewart (1966) observaram diminuições significativas na produção de leite de vacas, associadas ao aumento no valor do ITU. Atualmente, o ITU é um índice de conforto amplamente usado para a avaliação de animais.

O ITU é o índice mais utilizado, pela maioria dos pesquisadores, para avaliação do conforto em animais, em razão da facilidade de obtenção dos dados de temperatura e umidade relativa do ar, variáveis inseridas na fórmula do ITU (BUFFINGTON et al., 1981). Porém, existem contestações de seu uso, em algumas situações, pois esse índice é utilizado para avaliar o ambiente e não demonstra diferenças para animais mantidos em interiores, à sombra ou sob o sol direto e nem leva em consideração outros fatores ambientais, como a radiação solar e a movimentação do ar (GLASER, 2003).

Os animais entram em estresse térmico, de acordo com a variação de ITU, onde o estresse é dividido em ameno ou brando (72 a 78), moderado (79 a 88) e severo (89 a 98), e abaixo de 72 caracterizaria um ambiente sem estresse calórico (ARMSTRONG, 1994). Johnson (1980) considerou também que ITU, a partir de 72, ocasionava situação de estresse para vacas holandesas e Igono et al. (1992) consideraram que ITU, acima de 76, em qualquer ambiente, causa estresse em vacas de alta produção leiteira. Hahn (1982) estabeleceu que valores, até 74, representam ambientes seguros para vacas leiteiras; de 74 a 78, exigem cuidados (alerta), de 79 a 84, são perigosos e de 85 em diante, representam condições de emergência.

No estabelecimento do zoneamento bioclimático para vacas leiteiras do Estado da Bahia, Turco et al. (2006) encontraram, nos meses mais frios do ano, valores fora das faixas de perigo ou extremo perigo, portanto, com ITU inferiores a 79, não necessitando medidas de segurança que visam evitar perdas desastrosas, mesmo na região Semi-Árida Baiana, onde ocorrem altas temperaturas e baixa umidade do ar. Já nos meses mais quente do ano encontraram valores de ITU entre 73 a 77, o que demonstrou cuidado ou alerta, além de levar estresse térmico aos animais. Na região semi-árida o ITU suplantou 77, considerados de perigo para os

animais. Estes autores estimaram o declínio da produção de leite de vacas criadas sob estresse térmico (meses mais quentes do ano), e depararam com uma perda de até 1 kg para vacas que produziam 10 kg de leite por dia e de até 4,5 kg de leite em vacas com produção de 25 kg por dia.

Em criações de bubalinos, quando se detectar ITU igual ou superior a 75, é necessário o estabelecimento de um manejo do ambiente físico, como forma de amenizar o desconforto animal (BACCARI JÚNIOR et al., 1986). Na Amazônia, onde há o maior contingente de bubalinos brasileiro, diversos locais apresentam ITU próximo ou superior a 80, o que ocasiona desconforto e estresse térmico animal (GARCIA, 2006). Lourenço Júnior et al. (2006b), em trabalho realizado na Amazônia Oriental, encontraram valores constantes e elevados, permanecendo próximo ou superiores a 88, chegando a suplantarem o nível de emergência. Segundo os autores, isso impõe a necessidade da adoção de práticas de manejo no ambiente físico, tais como sombreamento natural ou artificial, como uso dos sistemas silvipastoris, além de bom manejo no rebanho, principalmente em regiões tropicais como a Amazônia.

Por isso, o estudo sistemático do ITU, para as regiões produtoras de bubalinos, constitui importante instrumento indicativo de conforto ou desconforto, a que os animais podem estar submetidos, auxiliando os produtores na escolha dos meios mais adequados de acondicionamento térmico (KLOSOWSKI et al., 2002). Segundo Kelly e Bond (1971), o índice de temperatura e umidade leva em conta os pesos para as temperaturas dos termômetros de bulbo seco e bulbo úmido (em graus Fahrenheit) ou a temperatura do ponto de orvalho, para estabelecer a relação com o desempenho animal. Já Baccari Júnior et al. (1983) relaciona no cálculo do ITU a temperatura do termômetro de bulbo seco e a temperatura do ponto de orvalho, ambos, em graus Celsius.

3.3.2 Índice de Conforto Térmico de Benezra (ICB)

Existem diversos índices de conforto animal que objetivam determinar, nas mais variadas condições de ambiente, os níveis de conforto térmico (CASTRO, 2005). Esses índices têm grande importância para produtores e pesquisadores, já que podem quantificar o estresse térmico ao qual o animal está submetido em um determinado momento e local. Um deles, o Índice de Conforto Térmico de Benezra, auxilia na determinação da adaptabilidade animal ao ambiente físico, e é

considerado um índice adequado para uso em animais criados em condições tropicais.

A temperatura retal usada de forma isolada não constitui um critério sensível o suficiente para a identificação de indivíduos mais adaptados ao meio, quando estes têm acesso a áreas sob sombra, como galpões abertos ou sombras naturais. O índice de Benezra é composto de dois fatores, que consideram a temperatura retal e a frequência respiratória, valorizando o efeito da respiração na manutenção da temperatura corpórea próxima do normal. Valores do ICB próximos a dois (2,0) representam animais com alto grau de adaptabilidade ao meio ambiente; valores maiores a dois podem representar um menor grau de adaptabilidade (BENEZRA, 1954)

Ao comparar bovinos zebuínos e bubalinos criados na Ilha do Marajó, Lourenço Júnior (1998) encontrou índices de conforto de Benezra para os zebuínos de $2,45 \pm 0,17$, no período seco, e $2,27 \pm 0,17$, no período chuvoso, e para bubalinos de $1,83 \pm 0,08$, no período seco, e $1,74 \pm 0,05$, no período chuvoso. Os dados demonstram que os búfalos têm maior adaptabilidade às condições climáticas da Amazônia, pois somente no período seco e nos horários mais quentes do dia (12h), o índice de conforto térmico nos bubalinos foi maior que o nível crítico de adaptabilidade.

Em estudo com bubalinos machos jovens nas condições climáticas de Belém, Pará (tipo climático Afi, segundo Köppen), Castro (2005) encontrou ICB entre 1,9 e 2,0, no período de junho a setembro, caracterizando como o período de maior conforto para os bubalinos. Em outubro e novembro foram encontrados os maiores valores de ICB, cerca de 2,2, provavelmente em decorrência das elevações da temperatura média do ar e da umidade relativa do ar. O índice de conforto esteve associado ao ganho de peso ($r= 0,52$), sendo que para valores de ICB acima de 2,0, houve redução no ganho de peso.

3.4 SISTEMAS SILVIPASTORIS (SSP's)

Sistema silvipastoril pode ser definido como “um sistema que combina a produção de plantas florestais com animais e pasto, simultaneamente ou seqüencialmente, no mesmo terreno, para diminuir os impactos ambientais

negativos, próprios da pecuária tradicional”. Esse tipo de sistema apresenta vantagens em substituição a pastagens cultivadas, que são basicamente formadas por monoculturas de gramíneas forrageiras, e torna a atividade sustentável econômica e ambientalmente (FRANKE; FURTADO, 2001).

Um dos principais componentes para o incremento de um sistema silvipastoril, é a escolha da gramínea, que não devem ser apenas tolerante ao sombreamento, e sim com boa capacidade produtiva, adaptadas ao manejo e adaptadas às categoria edafoclimática da região onde serão implantadas (GARCIA; ANDRADE, 2001).

Criar animais em um ambiente de conforto e bem-estar pode influenciar, diretamente, a melhoria dos desempenhos produtivo e reprodutivo. Portanto, em países de clima tropical, como o Brasil, reduzir os efeitos negativos do clima sobre os animais tem sido uma freqüente preocupação dos produtores, visando amenizar a ação prejudicial das variáveis climáticas consideradas responsáveis pelo estresse calórico. Quando os animais estão livres de estresse calórico, ingerem 20% menos de água, melhoram a conversão alimentar e pastam por mais tempo, aumentando a produção de carne e leite (CASTRO, 2005).

Na Amazônia, a necessidade de maximizar o uso do solo, para evitar as pressões sobre as áreas de florestas tropicais, indica o uso de sistemas intensivos de produção animal, com tecnologias, dentre as quais se destacam as de pastejo rotacionado intensivo e os sistemas silvipastoris. O sistema de pastejo rotacionado intensivo apresenta vantagens em termos de sextuplicar a produtividade da terra, viabilizando a pecuária em áreas de pastagens degradadas, evitar o desmatamento de áreas de floresta densa, promover a recuperação de áreas que não deveriam ter sido desmatadas (LOURENÇO JÚNIOR; GARCIA, 2006). A introdução de essências florestais permite obter benefícios no tocante à ambiência, a fim de melhorar o conforto animal. Pastagens sombreadas, com aguadas abundantes e de boa qualidade, bem distribuídas na propriedade, constituem elementos que elevam a produtividade dos sistemas de produção pecuários.

O desconforto pode ser amenizado ou mesmo eliminado pela execução de um programa que resulte no refrescamento dos animais, pela provisão de sombra, utilizando recursos naturais apropriados para redução do estresse calórico, como as árvores (LEME et al., 2005). A temperatura do ar, sob a copa das árvores, pode ser de 2°C a 3°C inferior à observada a pleno sol, podendo ser reduzida em até 9,5°C (PEZO; IBRAHIM, 1998). Os sistemas silvipastoris funcionam como excelentes

alternativas para elevar o conforto térmico dos animais e, conseqüentemente, maior produção de carne e leite, além de agregar valor a propriedades através das essências florestais.

Em sistema silvipastoril na Embrapa Amazônia Oriental (Belém, Pará), Castro (2005) detectou que os bubalinos apresentaram um ganho de peso elevado, de 0,911 kg/animal/dia, com os animais atingindo 510,4 kg de peso vivo, aos 19 meses de idade. Seus parâmetros fisiológicos médios foram de 62 batimentos cardíacos por minuto; freqüência respiratória de 24 movimentos por minuto, temperatura retal de 38,7°C. Os índice de conforto animal de Benezra variaram entre 1,9 e 2,0, no período chuvoso, e foram de 2,2, no período seco, apesar do ITU aferido no período ter sido de 88, o que demonstra que o uso dos SSP é importante para criação dos animais, nas condições climáticas da Amazônia Oriental.

Em sistema silvipastoril, com ovinos, em dois níveis de sombreamento de seringueira (30 e 45%), Magalhães et al. (1996) verificaram que os animais mantidos sem sombreamento tiveram ganho de peso diário, por animal, de 39,31 g, contra 44,86 g e 79,44 g, nos animais mantidos com 30 e 45%, respectivamente. Da mesma forma, Magalhães et al. (1998a), comparando área não sombreada com área de sombreamento parcial ou total de seringal adulto, observaram maiores ganhos de peso para bubalinos sob sombreamento total, tanto no período seco quanto no chuvoso, sendo o ganho de peso de 0,575 kg/animal/dia (período seco) e 0,864 kg/animal/dia (período chuvoso). Townsend et al. (1998), avaliando três níveis de sombreamento de *A. angustissima*, em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. marandu, observaram melhor desempenho produtivo de bubalinos, no nível máximo de sombreamento (30%), o qual foi de 519,3 g/animal/dia.

3.5 DESEMPENHO PONDERAL E MORFOMETRIA ANIMAL

A eficiência da produtividade inicia com maiores pesos ao desmame, sendo resultado das maiores produções de leite das vacas, das melhores condições nutricionais e de conforto térmico. Esses elementos resultam em menores tempos de recria e terminação de machos, além de menor idade à puberdade das fêmeas, aumentando, assim, sua vida produtiva (RESTLE et al., 2007).

Outro fator fundamental para tal sucesso produtivo é o controle zootécnico. O banco de dados do desenvolvimento ponderal dos animais é de extrema importância na logística da produção de animais jovens. Um método simples e barato de verificação do desenvolvimento dos animais é a técnica da Barimetria, que nada mais é o que a estimação do peso vivo do animal através de mensurações corporais.

Os animais têm seu crescimento diferenciado para cada parte do seu corpo, sendo individualizado em cada espécie, ou seja, cada um tem sua massa corporal aumentada em um determinado período (LUCHIARI FILHO, 2000; SEIXAS, 2006). O crescimento mais acentuado ocorre entre a concepção e a puberdade, devido ao desenvolvimento dos tecidos ósseo e musculares ativadas pela liberação de hormônios protéicos de crescimento (CERVIERI, 2002).

O julgamento das morfometrias corporais é importante, uma vez que sugerem o rendimento de carcaça e a capacidade digestiva e respiratória dos animais, sendo que o peso vivo é a principal medida utilizada na avaliação do desenvolvimento corporal (SANTANA et al., 2001). É possível delinear o comportamento médio do crescimento dos animais, pois Val et al. (2004), em estudo sobre a curva de crescimento de bovinos fêmeas holandesas, verificaram correlação entre medidas de peso vivo e de altura de garupa, cooperando na aquisição de coeficientes técnicos de desempenho produtivo e reprodutivo.

Em trabalhos sobre a correlação entre diversas características fenotípicas para definir uma equação de predição do peso corporal de caprinos criados no semi-árido nordestino, Ribeiro et al. (2004) afirmaram que as características de comprimento corporal e perímetro torácico foram as que tiveram melhor correlação com o peso vivo em todos os grupos genéticos estudados, com valores para comprimento corporal e perímetro torácico de 0,56 e 0,63; 0,51 e 0,72; 0,53 e 0,69; 0,41 e 0,65, para as raças azul, graúna, canindé e moxotó, respectivamente.

Medidas anatômicas associadas ao peso vivo animal apontam para indivíduos de maior e melhor qualidade e são melhores indicadores quando comparados com métodos convencionais de ponderações e classificação por escores (GUILBERT; GREGORY, 1952), ganhando destaque nos mecanismos de seleção, devido a facilidade de sua aquisição. Bianchini et al. (2006) avaliaram em duas épocas do ano, as medidas corporais e características da pele e pelame associadas à tolerância ao calor, em raças bovinas naturalizadas com idade entre cinco e nove anos. A raça dos animais influenciou o comprimento corporal, diâmetro da canela,

altura de cernelha e o perímetro torácico; o sexo influenciou apenas o comprimento corporal e diâmetro da canela, enquanto a época influenciou somente o diâmetro da canela, e que animais com menor espessura de pelame, são menos adaptados ao calor. Ainda não existem, na Amazônia, subsídios nem informações sobre o uso desta técnica para bubalinos, mas Calegari (1999) e Scarpati et al. (1996) demonstraram elevada relação entre o peso vivo e medidas corporais, tanto em caprinos quanto em bovinos (LOURENÇO JÚNIOR et al., 2006c).

Bezerros mais pesados ao nascer, tendem a ganhar peso mais rapidamente, tornando-se importante a detecção de fatores genéticos e do ambiente físico, que influenciam sobre o peso dos búfalos ao nascer, sendo os autores encontraram pesos médios aos 90, 205 e 365 dias para machos e fêmeas de 99,35, 168,30 e 214,85 kg, respectivamente (PEREIRA; TAVARES, 2000). Grondahl et al. (2007) em rebanho leiteiro, na Noruega, verificaram vantagens quando os bezerros permanecem se alimentando de 6 a 8 semanas em suas mães, cujo ganho de peso médio foi de 1,2 kg/dia.

Em trabalho com duas provas de ganho de peso, com 25 machos desmamados da raça Murrah, com idades entre 213 e 303 dias, de elevado padrão genético e destacado potencial produtivo e reprodutivo, Lourenço Júnior et al. (2006d) encontraram, para animais que receberam ração contendo 18% de PB e 70% de NDT, na base de 1% do peso vivo e na base de 1,5% do peso vivo, média para o comprimento corporal, de $132,13 \pm 10,88$ cm e $135,37 \pm 10,01$ cm, para perímetro torácico de $183,07 \pm 13,19$ e $178,58 \pm 11,92$, para altura da cernelha de $130,94 \pm 7,09$ e $128,06 \pm 6,39$, e para altura da garupa de $134,50 \pm 6,37$ e $130,90 \pm 6,41$, sendo que as correlações entre peso vivo e altura da cernelha, altura da garupa, comprimento corporal, perímetro torácico foram significativas ($P < 0,01$), de 0,87; 0,86; 0,90 e 0,95; respectivamente. Esses autores concluíram que os resultados nas variáveis fenotípicas, indicam que elas podem ser usadas na predição de peso vivo do animal, sendo que o comprimento corporal, perímetro torácico e largura de garupa bons indicadores, principalmente o perímetro torácico. Outra referência encontrada é que búfalos mais altos na cernelha e na garupa, com maior comprimento e perímetro torácico, tendem a apresentar peso mais elevado. Portanto, pode-se estabelecer a criação de uma equação barimétrica, o que pode ser utilizado o perímetro torácico para predição de peso vivo de búfalos da raça Murrah.

Avaliando em Belém, o desempenho de búfalos para carne em sistema silvipastoril e mantidos em pastejo rotacionado intensivo, de 26 machos bubalinos Murrah, entre 231 e 303 dias, alimentados a pasto e ração com 16% de proteína bruta e 70% de NDT, na quantidade de 1 kg/100 kg de peso vivo, Castro (2005) encontrou ganho de peso diário médio de 0,911 kg/dia, oscilando entre 0,679 kg/dia a 1,08 kg/dia, sendo que entre maio a setembro o ganho de peso diário médio dos animais foi mais significativo, em função, possivelmente, da adaptação animal às condições ambientais fornecidas pelo sistema silvipastoril, assim como a influência climática na disponibilidade e valor nutritivo da forrageira.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

4.1.1 Local do Experimento

O experimento foi realizado na Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho” (Figura 2), da Embrapa Amazônia Oriental, localizada no município de Belém - PA, cujas coordenadas geográficas são 1° 25' de latitude sul e 48° 26' de longitude oeste de Greenwich.



Figura 2: Vista aérea da Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho”, com destaque para os dois sistemas silvipastoris, lago e o centro de manejo. (Fonte: Embrapa Amazônia Oriental).

4.1.2 Clima no Local Experimental

O clima no município de Belém, segundo a classificação de Köppen, é tipo Afi (Figura 3), quente e úmido, com chuvas bem distribuídas, durante todos os meses do ano, com precipitação pluviométrica média de 3.001,3 mm/ano.

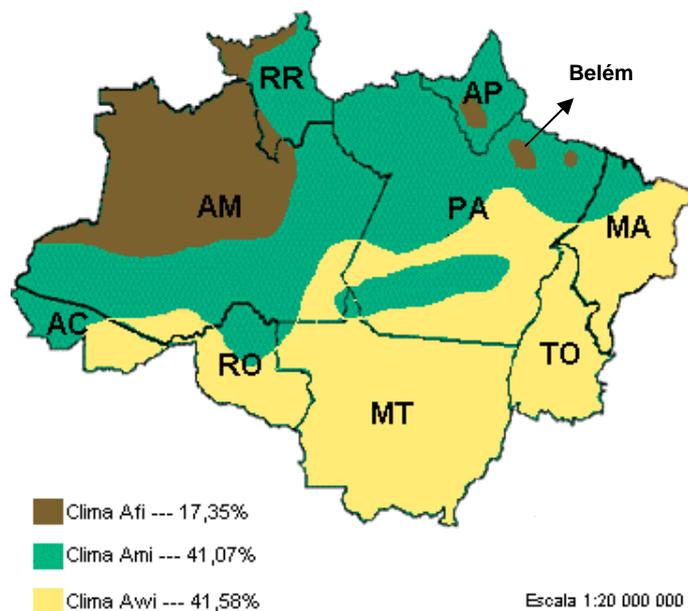


Figura 3: Classificação climática da Amazônia brasileira, segundo a classificação de Köppen, com destaque para o município de Belém-PA. (Fonte: Adaptado de Bastos et al., 1982)

Na Tabela 1 estão os dados climáticos mensais, entre os anos de 1967 a 1996, segundo Bastos et al. (2002), para a cidade de Belém, que apresenta temperatura média anual de 26,4°C, umidade relativa do ar média de 84% e insolação anual de 2.338,3 horas/ano, além de período mais chuvoso, de dezembro a maio (2.146,8 mm), e menos chuvoso, de junho a novembro (854,5 mm).

Tabela 1: Dados médios de temperatura do ar, umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica e insolação do município de Belém, Pará, entre os anos de 1967 a 1996.

Mês	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)	Precipitação pluviométrica (mm)		Insolação (h)
	Máx.	Mín.	Média		Total	Máx. (24h)	
Jan	31,1	22,9	26,0	88	378,1	107	140,9
Fev	30,7	23,0	25,8	89	426,6	130	108,4
Mar	30,7	23,1	26,0	89	441,2	136	111,5
Abr	31,2	23,3	26,2	89	381,5	125	134,2
Mai	31,8	23,3	26,4	86	299,8	105	190,4
Jun	32,0	22,9	26,4	83	172,0	95	236,7
Jul	32,0	22,5	26,2	82	160,7	101	259,0
Ago	32,4	22,6	26,5	81	140,0	88	268,4
Set	32,5	22,6	26,6	81	139,8	54	242,5
Out	32,6	22,7	26,8	80	119,3	73	244,2
Nov	32,7	22,9	27,0	80	122,7	59	214,8
Dez	32,2	23,0	26,7	83	219,6	109	187,3
Ano	31,8	22,9	26,4	84	3.001,3	136	2.338,3

Fonte: Bastos et al. (2002).

4.1.3 Solo do Local Experimental

O solo na área experimental é do tipo Latossolo Amarelo, fase pedregosa, e suas características físicas e químicas estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2: Propriedades físicas e químicas do solo da Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho” na Embrapa Amazônia Oriental.

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

4.2 PERÍODO EXPERIMENTAL

O experimento foi executado entre abril de 2007 e março de 2008, com duração de 12 meses. Nos meses de março e agosto de 2007, dois grupos de búfalas gestantes foram inseridos nas áreas de pastagens, e suas partições ocorreram nos meses de abril e setembro de 2007, respectivamente.

Após os nascimentos dos bezerros, a coleta de dados dividiu-se em dois períodos, em função das partições e das condições climáticas locais: 1) Período menos chuvoso, entre abril e setembro de 2007, com precipitação pluviométrica acumulada de 1.126,0 mm; e 2) Período mais chuvoso, entre outubro de 2007 e março de 2008, com precipitação pluviométrica acumulada de 1.806,4 mm.

4.3 DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

A área experimental da Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho” era composta de dois diferentes sistemas silvipastoris: Sistema Silvipastoril 1 (SSP1), com árvores de porte elevado e que forneciam área de sombreamento útil nas pastagens e Sistema Silvipastoril 2 (SSP2), com árvores de pequeno porte que forneciam pouco sombreamento nas pastagens e lago para banho.

O SSP1 apresentava área de 4,57 hectares, dividida em 6 piquetes para pastejo rotacionado intensivo. Todos os piquetes eram formados por grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis*). As instalações zootécnicas tinham um centro de manejo, com bebedouro e cocho coberto, para mineralização. Ao lado das cercas foram plantadas mudas de mogno africano (*Khaya ivorensis*) e de nim indiano (*Azadirachta indica*), com espaçamento de quatro metros. As cercas divisórias e perimetrais eram eletrificadas, com dois fios de arame liso, e os moirões 15 metros de espaçamento, conforme modelo descrito por Moura Carvalho et al. (2001).

As árvores de mogno africano e nim indiano foram plantadas em março de 2002, em covas de 60 cm x 60 cm x 60 cm, e adubadas, com fertilizantes químicos e orgânicos, para promover um rápido crescimento das plantas, de acordo com o preconizado por Falesi e Baena (1999). No período experimental, as árvores apresentavam altura média de 12 metros, diâmetro na altura do peito médio de 20 centímetros e copa com tamanho suficiente para o fornecimento de 18 a 21% de sombreamento de áreas de pastagem nos piquetes, para uso irrestrito e abrigo dos animais nos períodos mais quentes do dia.

Na Figura 4 está o mapa georreferenciado do SSP1, com destaque para o centro de manejo, divisão e limites dos piquetes, distribuição das árvores e limites do sistema, além das suas coordenadas geográficas.

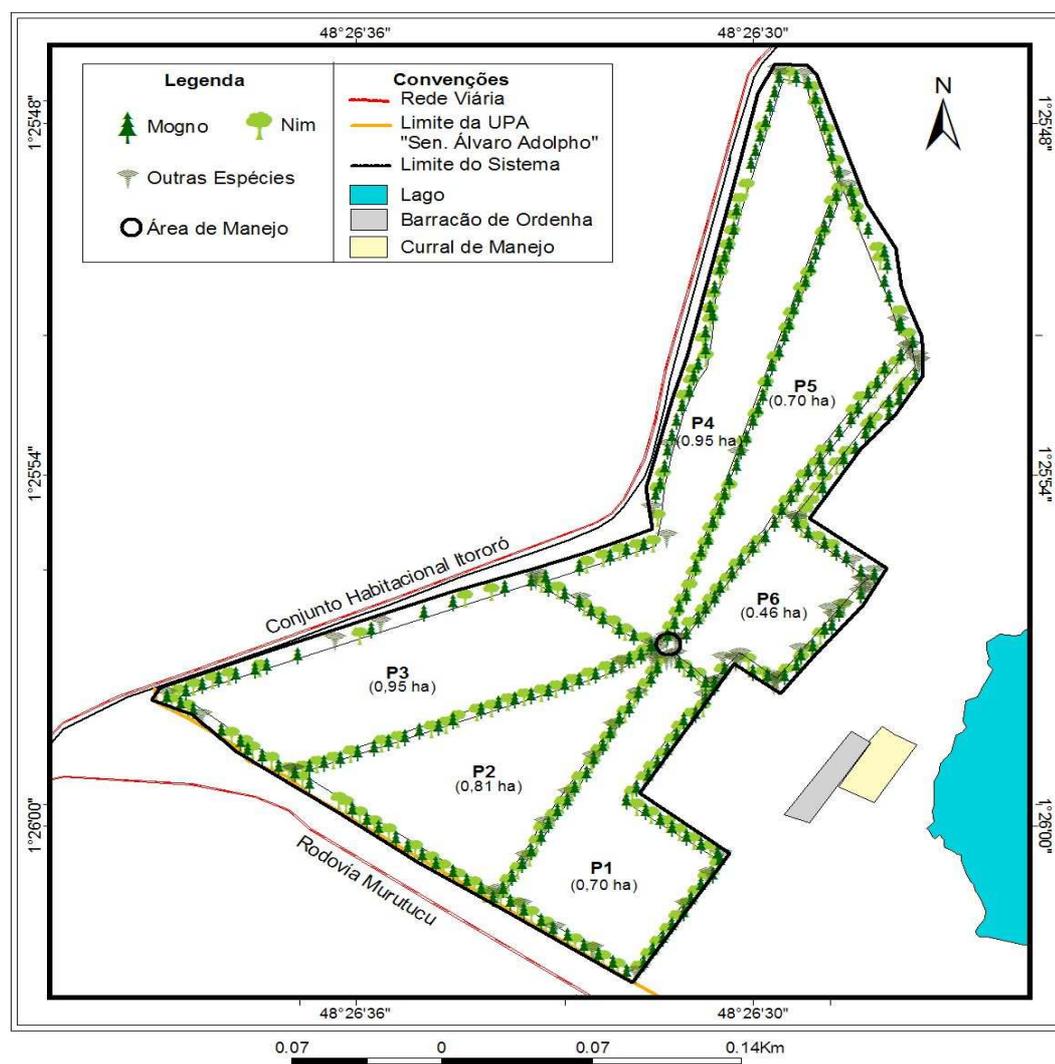


Figura 4: Mapa do Sistema Silvopastoril 1 (SSP1), localizado na Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho”, com destaque para o centro de manejo, divisão e limites dos piquetes para pastejo rotacionado intensivo, distribuição das árvores e limites do sistema.

O SSP2 era formado por área de 10,94 hectares, também, dividido em seis piquetes para pastejo rotacionado intensivo e centro de manejo com cocho coberto para mineralização, além de lago artificial, para o banho dos animais e ingestão de água. Todos os piquetes eram formados por quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*). Nas cercas perimetrais e divisórias, que também eram eletrificadas, foram plantadas em setembro 2005, mudas de acácia-mangium (*Acacia mangium*), com 4 metros de espaçamento entre plantas, as quais ainda não apresentavam altura e folhagem suficientes para o fornecimento de sombra útil aos animais nos piquetes.

Na Figura 5 observa-se o mapa georreferenciado do SSP2, com destaque para o lago, centro de manejo, divisão e limites dos piquetes, distribuição das árvores e limites do sistema, além das suas coordenadas geográficas.

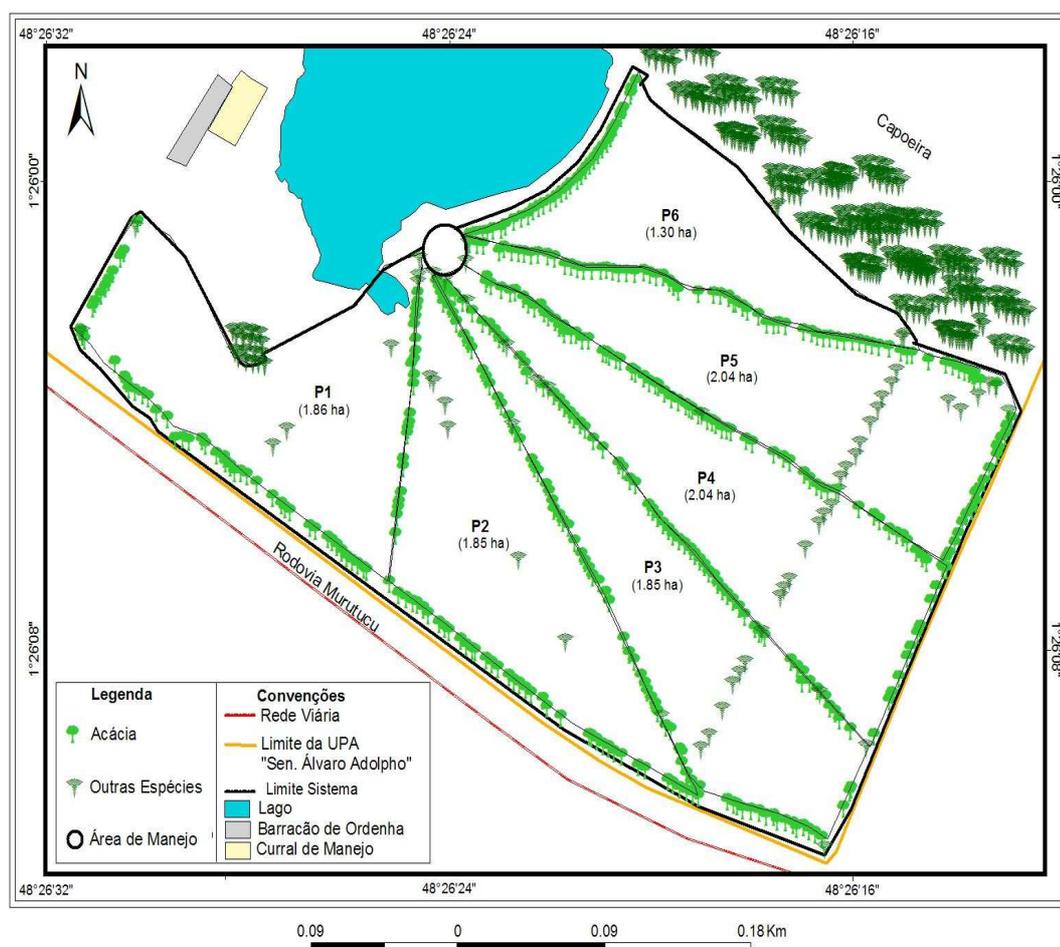


Figura 5: Mapa do Sistema Silvopastoril 2 (SSP2), localizado na Unidade de Pesquisa Animal "Senador Álvaro Adolpho", com destaque para o centro de manejo, divisão e limites dos piquetes para pastejo rotacionado intensivo, distribuição das árvores e limites do sistema.

4.4 ANIMAIS EXPERIMENTAIS

Todos os bezerros experimentais foram produtos de búfalas que tiveram o cio e ovulações sincronizadas e, posteriormente, inseminadas artificialmente. Os bezerros eram filhos um único touro provado para ganho de peso (PROMEBUL, 2004), a fim de produzir lote homogêneo, quanto à genética paterna.

Nos dois períodos experimentais, antes do nascimento dos bezerros, as búfalas foram distribuídas nos dois sistemas silvipastoris, conforme o histórico individual de produção leiteira de suas parições anteriores (no caso das múltiparas) ou de suas mães (no caso das primíparas), para que houvesse equilíbrio das vacas mais produtivas nos dois sistemas, e diminuir, assim, o efeito materno sobre os resultados de produtividade dos bezerros.

A divisão equivalente dos lotes pela produção leiteiras das búfalas foi confirmada, através de seis controles leiteiros executados, em cada período experimental, para se estabelecer a produção de cada búfala e de cada sistema. A alimentação das búfalas foi baseada no fornecimento de pastagem cultivada e acesso a água e sal mineral *ad libitum*.

Foram utilizados no experimento, 19 bezerros bubalinos, pertencentes ao rebanho da Embrapa Amazônia Oriental. No período menos chuvoso do experimento foram utilizados 11 bezerros (6 machos e 5 fêmeas), e no período mais chuvoso foram utilizados 8 bezerros (6 machos e 2 fêmeas). Após o nascimento, os bezerros foram vermifugados com 1 mL de ivermectina via subcutânea, tiveram seus umbigos curados durante sete dias com iodophor (2,6% de iodo) e foram identificados com brincos de plástico, numerados. As vacinações de todos os animais seguiram o protocolo estabelecido por Láu (1999).

4.5 COLETA DOS DADOS EXPERIMENTAIS

4.5.1 Variáveis Ambientais

As variáveis ambientais foram coletadas na estação metereológica da Embrapa Amazônia Oriental, distante 500 metros, em linha reta, da área experimental. Para caracterização do clima local, no ano experimental, foram coletados dados climáticos mensais médios de temperatura do ar (°C), umidade relativa do ar (%), precipitação pluviométrica (mm/mês) e insolação ou brilho solar (h/mês).

Dados pontuais de temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento foram aferidos nos mesmos dias e horários (6h, 12h e 18h), em que eram realizadas as coletas de dados fisiológicos, para que fossem feitas as correlações.

4.5.2 Índice de Temperatura e Umidade (ITU)

O índice de temperatura e umidade considera as temperaturas dos termômetros de bulbo seco e de bulbo úmido ou a temperatura do ponto de orvalho. No presente trabalho, o ITU foi calculado pela fórmula proposta por Kelly e Bond (1971), descrita a seguir:

$$\text{ITU} = t_s + 0,55 (1-UR) (t_s-58)$$

, onde: t_s é a temperatura do termômetro de bulbo seco, em graus Fahrenheit (F) e UR é a umidade relativa do ar.

Para transformação das temperaturas foi usada a fórmula $^{\circ}\text{C}/5 = (\text{F}-32)/9$.

4.5.3 Índice de Conforto Animal de Benezra (ICB)

Para a determinação do índice de conforto térmico dos animais, que relaciona a adaptabilidade do animal ao ambiente físico, calculou-se o Índice de Conforto Térmico de Benezra (BENEZRA, 1954), segundo a fórmula descrita a seguir:

$$\text{ICB} = \text{TR} / 38,33 + \text{FR} / 23$$

, onde TR é a temperatura retal, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$) e FR é a frequência respiratória, mensurada em movimentos por minuto.

Índices com valores próximos a dois são considerados como de maior conforto animal, ou seja, os animais estariam apresentando temperatura retal e a frequência respiratória ideal (BENEZRA, 1954).

4.5.4 Aferições das Variáveis Fisiológicas nos Bezerros

As variáveis fisiológicas dos bezerros foram aferidas, individualmente, em instalação protegida contra sol e chuva, uma vez por semana, no total de 26 semanas de coleta (seis meses), para cada período estudado. As mensurações foram feitas, sempre, às 6h, 12h e 18h, e previamente ao dia de aferições, os animais dormiam em bezerreiro coberto. Dessa forma, as aferições fisiológicas realizadas às 6h foram consideradas como estando os animais isentos de qualquer efeito climático dos SSP's. Para as aferições das 12h e 18h, os animais eram trazidos dos seus respectivos sistemas e estas eram realizadas imediatamente após sua entrada na instalação.

Foram avaliadas a temperatura retal (TR, °C), a frequência respiratória (FR, mov/min), a frequência cardíaca (FC, mov/min) e a temperatura da pele (TP, °C). Essas variáveis foram mensuradas da seguinte forma:

- a) Temperatura Retal: estabelecida com a utilização de um termômetro clínico digital, em graus Celsius (°C) e precisão de 0,1 grau, introduzido via retal;
- b) Frequência Respiratória: determinada por observação da região tóraco-abdominal e contagem dos movimentos respiratórios, durante um minuto;
- c) Frequência Cardíaca: determinada com o auxílio de estetoscópio veterinário, através da auscultação dos batimentos cardíacos, durante um minuto;
- d) Temperatura da Pele: obtida com auxílio de termômetro digital portátil de contato (Minipa MT-505), com escala em graus Celsius (°C) e precisão de 0,01 grau, de leitura imediata, encostando o sensor na região das vértebras lombares do animal, até estabilização da temperatura no visor.

4.5.5 Aferições das Variáveis Morfométricas

As mensurações morfométricas foram realizadas com fita métrica plástica maleável de 1,5 metros e um hipômetro de madeira com base e 1,8 metros de altura (Figura 6), ambos graduados em centímetros. As mensurações foram realizadas, também, semanalmente, durante os 180 dias de coleta.

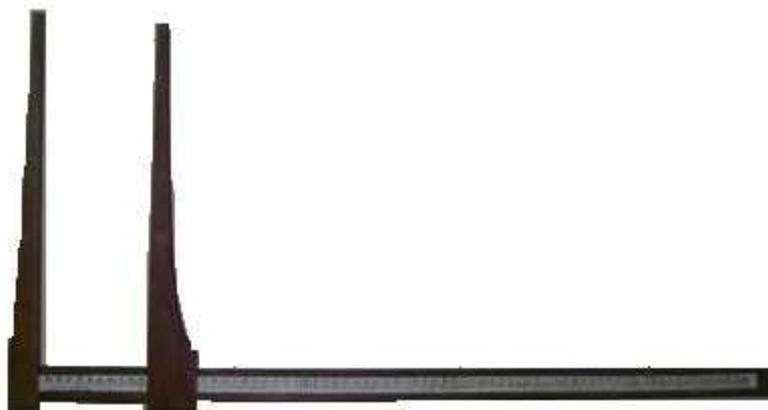


Figura 6: Hipômetro utilizado nas mensurações morfométricas de bezerros bubalinos criados em dois sistemas silvipastoris no período menos e mais chuvoso da Amazônia Oriental.

Foram avaliadas dez características morfométricas para se estabelecer o crescimento dos animais e, assim, o seu desenvolvimento corporal. As mensurações foram feitas conforme Seixas (2006) e Oliveira et al. (2003). Na Figura 7 está o desenho esquemático das mensurações morfométricas nos bezerros bubalinos, conforme descrito a seguir:

- 1) Distância dos ísquios: mensurada com hipômetro, entre a distância das duas tuberosidades isquiais;
- 2) Largura de garupa: mensurada com o hipômetro, dada pela largura máxima entre os trocânteres de ambos os fêmures;
- 3) Altura de garupa: mensurada com hipômetro, dada pela distância do solo até a extremidade mais alta da garupa;
- 4) Altura da cernelha: mensurada com hipômetro, dada pela distância do solo até a extremidade dorsal dos processos espinhosos das primeiras vértebras torácicas;
- 5) Profundidade do tórax: mensurada com hipômetro, medindo-se a distância máxima entre o esterno e o dorso do animal;
- 6) Perímetro torácico: mensurada com fita métrica maleável ao longo do contorno do tórax, tangenciando a extremidade do olécrano;
- 7) Comprimento de garupa: mensurado com o hipômetro, dado pela distância entre as tuberosidades do ísquio e do íleo;
- 8) Comprimento corporal: mensurado com hipômetro, a partir da ponta da escápula até a tuberosidade isquiática, ou seja, a distância entre a base da cauda (última vértebra sacral) e a base do pescoço (última vértebra cervical);

9) Circunferência escrotal: mensurada com fita métrica na região de maior diâmetro do escroto, com os dois testículos posicionados paralelamente e justapostos;

10) Diâmetro da canela: mensurada com fita maleável, na região medial da canela esquerda.

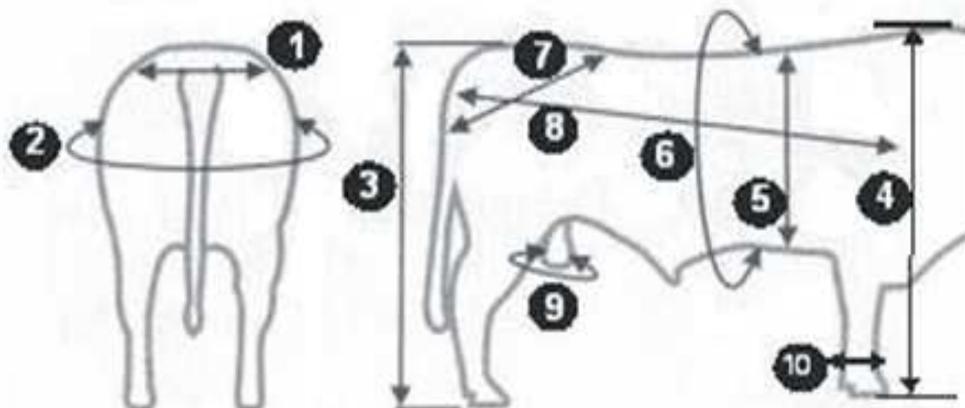


Figura 7: Modelo esquemático das características morfométricas corporais de bezerros bubalinos criados em dois sistemas silvipastoris, no período menos e mais chuvoso da Amazônia Oriental.

4.5.6 Desenvolvimento Ponderal dos Bezerros

Os bezerros foram pesados, individualmente, a cada sete dias, durante 180 dias, totalizando 26 semanas. As pesagens foram feitas em balança digital, com capacidade máxima para 1.500 kg. Os bezerros foram pesados após jejum alimentar de quatorze horas.

4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para as variáveis “frequência respiratória” e “temperatura da pele” foram realizadas transformações de dados na escala logarítmica, para o “índice de conforto de Benezra” e “velocidade do vento”, foi aplicado também a escala logarítmica, porém adicionado a constante 100 [$\log(x+100)$].

O modelo utilizado para estudo da temperatura retal, log da frequência respiratória, frequência cardíaca, log da temperatura da pele, log do índice de conforto de Benezra, temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do vento e ITU incluiu o efeito da idade da fêmea ao parto como covariável (linear e quadrático), período do ano, SSP aninhado em período do ano, horário e interação horário com período do ano aninhado em SSP. Efeito de horários e sua interação com demais fatores foram comparados por meio de teste de Tukey, adotando o nível de significância de 0,05 %.

Para as variáveis morfométricas, foi adotado o modelo que incluiu o efeito da idade da fêmea ao parto como covariável (linear e quadrático), idade do bezerro como segunda covariável (efeito linear), efeito do período do ano, de SSP e interação período do ano e SSP. Para o peso vivo, foi utilizada a transformação logarítmica. Para análise de dados do controle leiteiro, utilizou-se modelo similar ao anterior, porém excluindo-se a covariável idade do bezerro.

Foram calculados os coeficientes de correlação de Pearson entre variáveis climáticas e variáveis fisiológicas dos bezerros mantidos nos sistemas silvipastoris. Também foram calculados os coeficientes de correlação entre o índice de conforto de Benezra e as variáveis morfométricas. Para todas as análises efetuadas, foi utilizado o programa *Statistical Analysis System* (SAS, 2004).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 VARIÁVEIS CLIMÁTICAS NO PERÍODO EXPERIMENTAL

Nas Figuras 8 a 11 encontram-se as evoluções mensais da temperatura média do ar, umidade relativa do ar média, precipitação pluviométrica média e o brilho solar médio, durante os doze meses do período experimental, abril de 2007 a março de 2008. Para efeito de comparação, foram também plotadas as informações observadas no período de 1967 a 1996, para a cidade de Belém/PA (BASTOS et al., 2002).

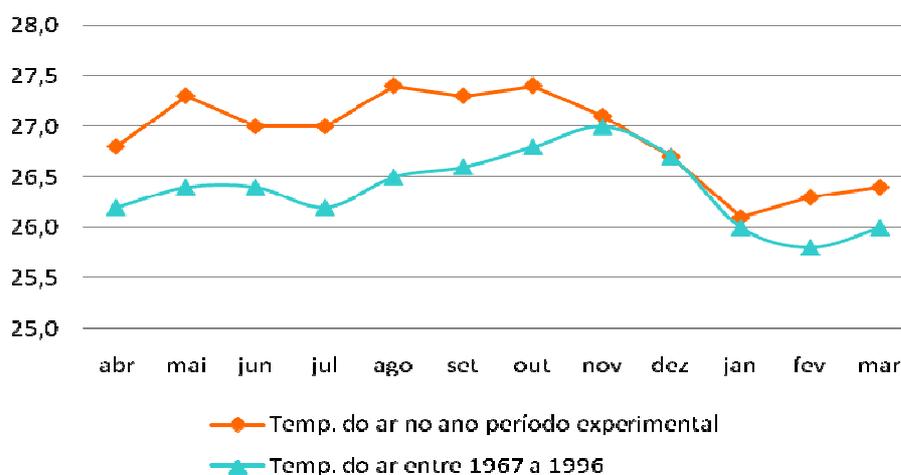


Figura 8: Temperatura média do ar no período experimental (abril de 2007 a março de 2008) e série histórica observada entre os anos de 1967 a 1996, para o município de Belém-PA.

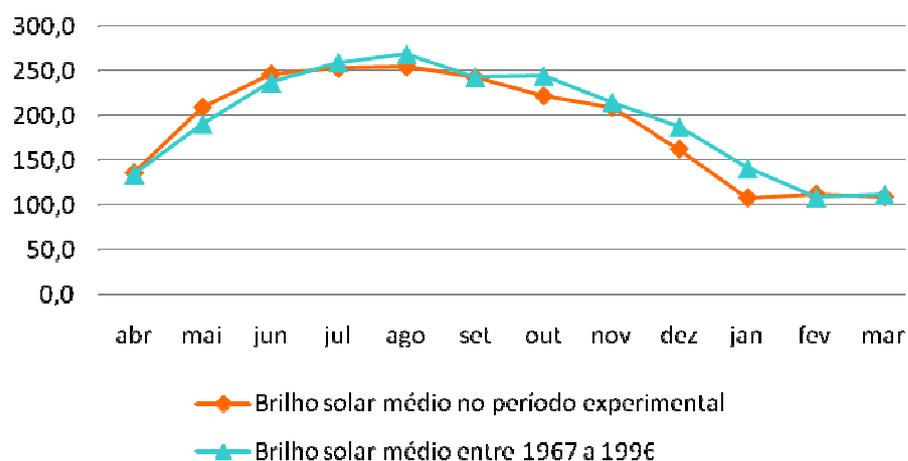


Figura 9: Brilho solar mensal médio no período experimental, abril de 2007 a março de 2008, e série histórica observada entre os anos de 1967 a 1996, para o município de Belém-PA.

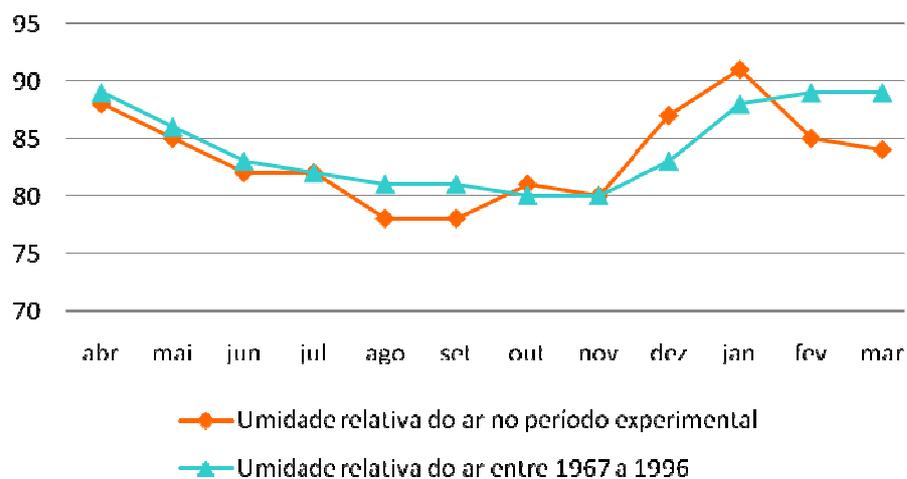


Figura 10: Umidade relativa do ar mensal média no período experimental, abril de 2007 a março de 2008, e série histórica observada entre os anos de 1967 a 1996, para o município de Belém-PA.

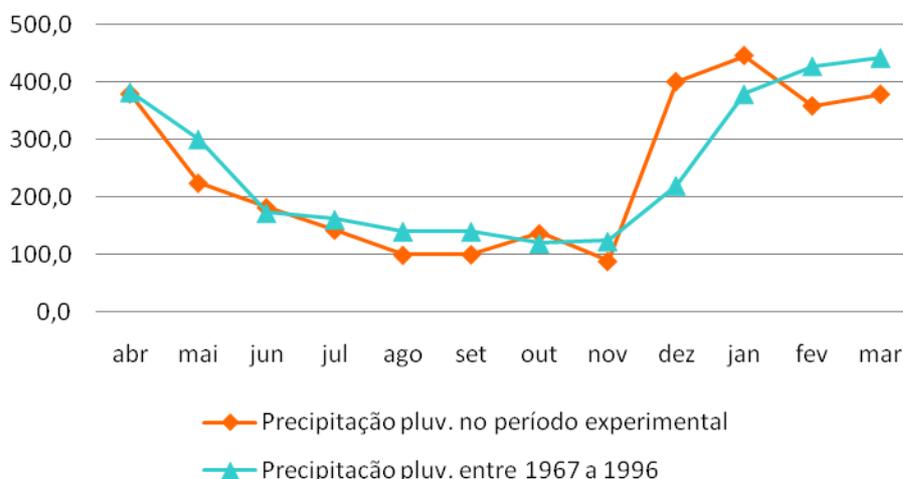


Figura 11: Precipitação pluviométrica mensal média no período experimental, abril de 2007 a março de 2008, e série histórica observada, entre os anos de 1967 a 1996, para o município de Belém-PA.

Nota-se que a temperatura do ar entre os meses de abril e outubro de 2007 suplantou os valores do período entre 1967 a 1996. Nos meses de maio e agosto a diferença chegou a $0,9^{\circ}\text{C}$, em julho $0,8^{\circ}\text{C}$, em setembro $0,7^{\circ}\text{C}$ e em abril, junho e julho superou em $0,6^{\circ}\text{C}$. O brilho solar seguiu o comportamento da temperatura do ar, e nos meses em que houve acréscimo da insolação ou brilho solar, ocorreu aumento da temperatura do ar, possivelmente em função da maior carga térmica radiante.

Em relação à média histórica, no período experimental, a umidade relativa do ar apresentou uma redução de 5% no mês de março, 4% em fevereiro e 3% em agosto e setembro; além disso, aumento de 4% no mês de dezembro e 3% em janeiro. A precipitação pluviométrica teve relação direta com umidade do ar, sendo que nos meses onde houve diminuição da quantidade de chuvas ocorreu baixa da umidade e vice-versa.

Essa diferença considerável entre o período experimental e a série histórica (1967-1996), quanto ao aumento da temperatura do ar e da insolação, além da diminuição da umidade e das chuvas, deve-se, provavelmente, como consequência do aquecimento global, provocado principalmente pela emissão de gases poluentes, e na Amazônia, particularmente, pelas queimadas e pelo desmatamento. Esse incremento climático foi verificado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, que estima que o clima da região leste do Pará passará a ser mais quente e seco,

podendo ter um aumento na temperatura do ar em até 7°C e diminuição de chuvas entre 2 e 4 mm/dia, entre 2010 a 2070 (INPE, 2008).

Na Tabela 3, observa-se que a temperatura média do ar, nos dois períodos, foi menor às 6 horas, intermediária às 18 horas e sempre mais elevada às 12 horas, com variação de 23,2°C às 6 horas no período mais chuvoso, até 31,4°C, às 12 horas no período menos chuvoso. Já a umidade relativa do ar se apresentou bastante alta às 6 horas, com os menores valores ocorrendo às 12 horas. Seus valores extremos foram observados das 12 horas no período menos chuvoso (62,9%) e às 6 horas do mesmo período (99,8%).

Tabela 3: Temperatura do ar e umidade relativa do ar, médias, máximas e mínimas, às 6h, 12h e 18h, durante os períodos menos e mais chuvosos, do ano experimental. Belém-PA.

Variável	Período*	6 horas			12 horas			18 horas		
		Média	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.
Temp. do ar (°C)	Menos chuvoso	23,6±0,6	24,8	22,5	31,4±0,7	33,0	29,4	29,0±2,1	33,5	24,5
	Mais chuvoso	23,2±0,7	24,2	21,5	30,3±1,3	32,0	28,0	26,6±1,5	29,2	24,0
UR (%)	Menos chuvoso	99,8±0,4	100	99	62,9±5,0	79	54	76,5±13,6	99	50
	Mais chuvoso	98,9±1,8	100	95	66,0±8,7	82	55	84,0±10,8	99	65

* Período menos chuvoso, de abril/2007 a setembro/2007, e período mais chuvoso, de outubro/2007 a março/2008.

Sabendo que a temperatura do ar é uma variável climática que interfere no conforto térmico e nas funções fisiológicas dos animais, ela pode influenciar na produtividade animal e na velocidade das reações orgânicas. Por isso, faz-se necessário o manejo no ambiente de criação, através do fornecimento de mecanismos para diminuição da ação climática direta sobre os animais, como o uso de sistemas silvipastoris. Trabalhos têm mostrado que os bovídeos, mesmo aqueles originários de zonas tropicais, entram em sofrimento nas horas mais quentes do dia quando não dispõem de sombra, e a conversão alimentar melhora quando, pelo menos, 5% de sombra natural nas áreas de pastagens é ofertada aos animais (LOURENÇO JÚNIOR; GARCIA, 2006).

5.2 PRODUÇÃO LEITEIRA DAS MATRIZES

Os dados da produção leiteira das búfalas, nos dois sistemas silvipastoris, em ambos os períodos, estão descritos na Tabela 4. Nota-se que, tanto no período menos chuvoso quanto no mais chuvoso, o pico da lactação ocorreu no segundo controle leiteiro (média e desvio de dias de lactação), e declinou a partir do quarto controle (média e desvio de dias de lactação).

Tabela 4: Produção leiteira média (kg/dia) de búfalas criadas em dois sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental, durante os períodos menos e mais chuvosos do ano experimental. Belém-PA.

Controle leiteiro	Período menos chuvoso*		Período mais chuvoso*	
	SSP1	SSP2	SSP1	SSP2
1	10,18±1,55	9,93±2,00	7,56±1,16	5,80±0,61
2	11,17±2,27	10,91±1,96	7,80±2,56	7,69±1,16
3	10,31±2,40	10,08±1,74	7,73±1,75	7,38±1,60
4	7,89±1,18	8,15±1,62	7,04±1,29	6,60±1,80
5	7,74±1,40	7,53±1,45	7,05±1,42	5,90±1,48
6	6,99±0,98	7,35±2,13	6,15±1,15	4,84±1,27
Média (kg)	9,05±1,71 ^a	9,00±1,50 ^a	7,22±1,55 ^b	6,37±1,32 ^b

Letras diferentes na linha indicam diferença significativa entre médias ($P < 0,05$, teste T).

* Período menos chuvoso, abril/2007 a setembro/2007, e período mais chuvoso, outubro/2007 a março/2008.

Os dados mostram que a produção leiteira individual das búfalas não foi significativamente diferente ($P > 0,05$) quando se comparou os sistemas dentro de cada período. Não houve influência dos SSP's ($P > 0,141$) e nem da interação período com SSP ($P > 0,494$) na produção leiteira das búfalas, sendo que apenas o período ($P > 0,011$) e a idade da búfala ao parto ($P > 0,014$) tiveram influência na produtividade das búfalas.

No período menos chuvoso, a produção leiteira foi mais elevada que no mais chuvoso, pois os grupos experimentais eram formados por búfalas com mais de uma cria (8 multíparas e 3 novilhas), diferentemente dos grupos do período mais chuvoso, cuja composição era de búfalas primíparas, em sua maioria (3 multíparas e 5 novilhas). Assim, pode-se inferir que os bezerros lactentes distribuídos nos SSP's tiveram aporte de leite semelhante dentro de cada período experimental.

O perfil da produtividade das búfalas no presente trabalho, em relação à idade ao parto em semanas é demonstrado na Figura 12. A produtividade média para búfalas parindo à 118ª semana de vida chega a 9,68 kg de leite por animal/dia, e que búfalas parindo após a 156ª semana de vida apresentam declínio mais acentuado de produção.

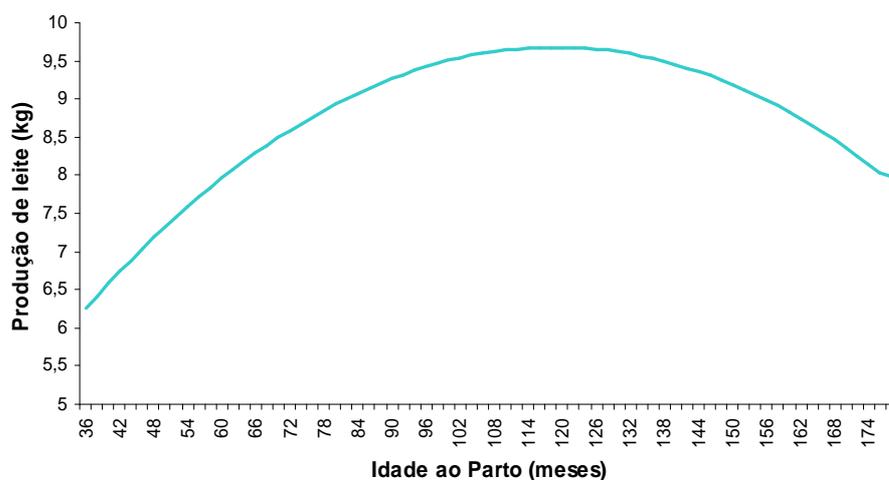


Figura 12: Produção leiteira de búfalas, em relação à idade ao parto, criadas em dois sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental.

Os valores encontrados estão de acordo com o observado por Catillo et al. (2002), que verificaram que a idade ao parto influencia a produção de leite e a porcentagem de proteína ($P < 0,001$ e $P < 0,005$), enquanto a época do parto influencia apenas a produção de leite ($P < 0,007$).

Em búfalas com idade igual ou inferior a três anos, a produção é mais baixa, com média de 6,95 kg, e em búfalas entre cinco e seis anos, a produção é mais elevada, com média de 8,73 kg. O pico da produção ocorre entre a quarta e oitava semana de lactação, com produção de 9,5 a 13,5 kg/leite/dia, com declínio após a décima semana e término da lactação, posteriormente à 36ª semana.

Sampaio Neto et al. (2001) encontraram no pico da produção leiteira valores semelhantes aos observados no período menos chuvoso do presente trabalho, com média de $9,78 \pm 1,95$ kg, oriundos da análise de 238 lactações referentes a 87 búfalas Murrah no Estado do Ceará. A produção foi elevada até a 5ª ordem de lactação, e declinou após o 11º parto.

5.3 ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE (ITU)

Na Tabela 5 estão os valores médios, máximos e mínimos do ITU, encontrados nos dois períodos experimentais e três horários analisados. Os valores oscilaram entre 73,5 (às 6 horas) no período mais chuvoso, até 82,2 (às 12 horas), no período menos chuvoso.

Tabela 5: Índice de temperatura e umidade médio, máximo e mínimo, às 6h, 12h e 18h, durante o período menos e mais chuvoso do ano experimental. Belém-PA.

Período*	Horário									Média Período
	6 horas			12 horas			18 horas			
	Média	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.	
Menos Chuvoso	74,2±1,1 ^{aA}	76	72	82,2±0,8 ^{bA}	84	81	80,4±1,8 ^{cA}	83	76	78,9±3,7
Mais Chuvoso	73,5±1,3 ^{aB}	76	71	81,1±1,4 ^{bB}	84	78	77,9±1,8 ^{cB}	81	74	77,5±3,5

Letras minúsculas diferentes nas linhas indicam diferença significativa entre médias (P<0,0001, teste F).

Letras maiúsculas diferentes nas colunas indicam diferença significativa entre médias (P<0,01, teste F).

* Período menos chuvoso, abril/2007 a setembro/2007, e período mais chuvoso, outubro/2007 a março/2008.

Nos períodos menos chuvoso e mais chuvoso, houve diferença altamente significativa (P<0,0001) no ITU dos três horários analisados, com pico de 82 às 12 horas, mínimo de 73 às 6 horas e intermediário de 78 às 18 horas. Houve também diferença significativa entre os períodos do ano (P<0,01), sendo que no período menos chuvoso os valores do ITU foram sempre superiores nos três horários, causado, principalmente, pelo aumento da temperatura do ar, apesar da redução da quantidade de chuvas e da umidade relativa do ar.

Às 6 horas, os valores do ITU foram menores (74,2±1,1 e 73,5±1,3), devido à diminuição da temperatura do ar que ocorre durante a madrugada; portanto os animais encontravam-se no auge do conforto térmico. Às 12 horas, o ITU era mais elevado (82,2±0,8 e 81,1±1,4), causado, principalmente, pelas altas temperaturas do ar que ocorrem nesse horário. Às 18 horas o valor do ITU foi intermediário, entre os horários (80,4±1,8 e 77,9±1,8), mas ainda era elevado, oriundo das altas temperaturas ocorridas ao longo do dia e pela elevação da umidade do ar, causada

pelas chuvas que ocorrem geralmente pela tarde, que é uma peculiaridade da cidade de Belém.

Os valores de ITU encontrados indicam que, mesmo os bubalinos adaptando-se com facilidade a qualquer ambiente, há necessidade de recursos para proteção contra a radiação solar direta, que é a principal causa de estresse calórico aos animais, sendo importante conhecer a influência dos recursos de conforto térmico a pasto sobre os búfalos, avaliando suas respostas fisiológicas e comportamentais (ABLAS et al., 2006).

Na Figura 13 nota-se o comportamento do ITU, durante as 26 semanas de cada período experimental, nos três horários estudados, além das médias, nos períodos menos e mais chuvoso.

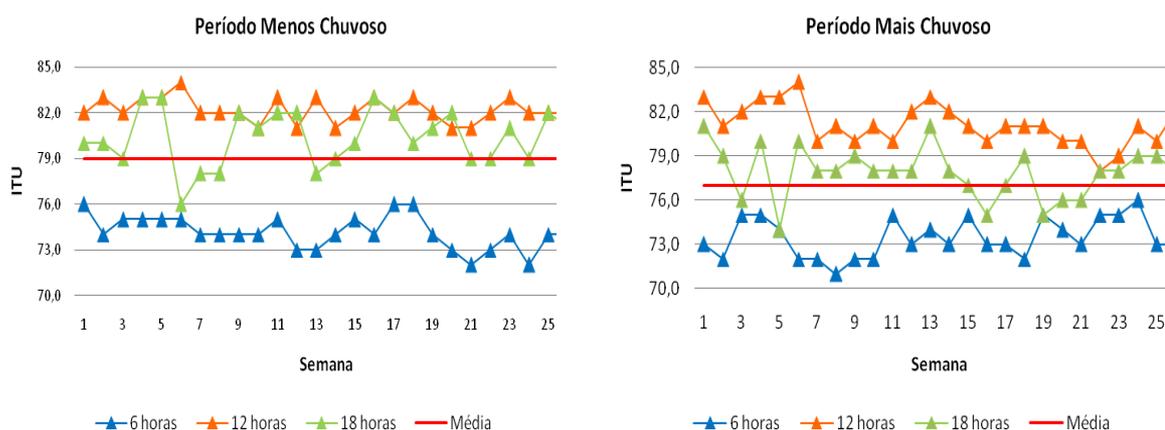


Figura 13: Perfil do Índice de Temperatura e Umidade às 6h, 12h e 18h, durante os dois períodos experimentais do ano, período menos chuvoso de abril/2007 a setembro/2007 e período mais chuvoso, de outubro/2007 a março/2008 em Belém-PA.

No período menos chuvoso, no horário das 6 horas foram observados os menores valores de ITU, entre 72 e 76, bem abaixo da média de todos os horários, de $78,9 \pm 3,7$. Às 12 horas, verificaram-se os maiores valores de ITU, entre 81 a 84, exceto na 12ª e 20ª semana. Às 18 horas, o ITU apresentou a maior amplitude de variação, entre 76 e 83. No período mais chuvoso, também, o ITU às 6 horas ficou abaixo da média para o período, de $77,5 \pm 3,5$. Às 12 horas, o ITU esteve sempre acima da média e às 18 horas oscilou entre 74 e 81.

Os valores do ITU no período experimental foram semelhantes aos encontrados por Lourenço Júnior (1998) na ilha do Marajó, entre 75 a 83. Em

contrapartida, Castro (2005) cita valores próximos ou superiores a 88, para bubalinos criados em Belém, que foram consideravelmente superiores aos encontrados neste estudo, e que em nenhum dos períodos do ano e em nenhum horário analisado, os valores obtidos no presente trabalho suplantaram este limiar. Apenas às 6 horas da manhã, os valores de ITU observados se aproximaram do valor de 75, considerado por Baccari Júnior et al. (1986) como confortável para bubalinos.

O ITU é utilizado para avaliar a condição de conforto ambiental aos animais, alertando os produtores quanto às condições climáticas desfavoráveis ou que tragam risco aos animais. Segundo Hahn e Mader (1997) e Somparn et al. (2004), ao atingir valores de 75 a 78, o ITU indica condição de alerta e pode ocorrer redução na taxa de ganho de peso; entre 79 a 83, o ITU indica condição de perigo e há perceptível decréscimo de ganho de peso. Quando o ITU ultrapassa 84, há condição de emergência, que pode levar os animais a óbito, se não houver intervenção. Entretanto, os bezerros experimentais não mostraram o que propõem estes autores para níveis preocupantes de desconforto térmico, indicando a alta adaptabilidade dos bubalinos às condições climáticas amazônicas e/ou a necessidade de uma nova interpretação da referida escala para regiões do tipo climático Afi, como o local experimental.

5.4 VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS

5.4.1 Temperatura Retal

Na Tabela 6 são apresentadas às médias da temperatura retal dos bezerros, durante os dois períodos experimentais. Verifica-se que a TR variou entre $38,3 \pm 0,26$ e $39,3 \pm 0,38$ °C, com diferença de 1°C, entre os dois extremos. Esses valores encontram-se de acordo com a referência para temperatura retal de bubalinos jovens, que é de 38,5°C (FAO, 1991). Como esperado, no período mais chuvoso do ano, a TR dos animais foi menor nos dois SSP's e nos três horários analisados, provavelmente, devido à maior dissipação de calor favorecida pela elevada quantidade das chuvas que ocorrem nesse período, aliada à maior nebulosidade, que diminui a incidência de raios solares diretamente sobre os animais.

Nota-se que, conforme o avançar do dia, a temperatura retal dos bezerros foi incrementada, significativamente, em aproximadamente, 1°C, visto que a temperatura retal dos animais ao amanhecer se encontrava entre 38,3 e 38,5°C, e ao final da tarde em 39,3°C, no período menos chuvoso, ou 39,0°C, no período mais chuvoso. Nas espécies animais de hábitos diurnos, como os búfalos, a temperatura corporal é máxima no início da tarde e a mínima no início da manhã (ANDERSON, 1988). No caso em estudo, as temperaturas retais podem ter continuado a se elevar, até o final da tarde, em função das altas temperaturas ambientais ocorrentes na Amazônia Oriental, durante os turnos da manhã e da tarde. Além disso, a temperatura retal, nos bubalinos, apresenta estreita relação com a temperatura do ar, mas existe atraso de, aproximadamente, três horas de permanência dessa elevação, após declínio da temperatura do ar (FAO, 1991).

Tabela 6: Média de temperatura retal (TR, °C) às 6h, 12h e 18h, de bezerros bubalinos criados em dois sistemas silvipastoris (SSP1: com sombra e SSP2: com água para banho) nos períodos menos e mais chuvosos na Amazônia Oriental.

Temperatura retal (°C)				
Horário da Coleta	Período menos chuvoso*		Período mais chuvoso*	
	SSP1	SSP2	SSP1	SSP2
6 horas	38,5±0,28 ^{aA}	38,5±0,29 ^{aA}	38,3±0,26 ^{bA}	38,4±0,21 ^{aA}
12 horas	38,9±0,39 ^{aB}	38,9±0,44 ^{aB}	38,6±0,41 ^{bB}	38,7±0,37 ^{bB}
18 horas	39,3±0,36 ^{aC}	39,3±0,38 ^{aC}	39,0±0,40 ^{bC}	39,0±0,37 ^{bC}

Letras minúsculas diferentes nas linhas indicam diferença significativa entre médias (P<0,05, teste F).

Letras maiúsculas diferentes nas colunas indicam diferença significativa entre médias (P<0,05, teste F).

* Período menos chuvoso de abril/2007 a setembro/2007 e período mais chuvoso de outubro/2007 a março/2008.

Houve diferença estatística significativa na TR entre os períodos do ano e entre os horários analisados (P<0,0001). A diferença significativa entre sistemas ocorreu no horário das 6 horas, no período mais chuvoso, o que pode ser atribuído ao acaso, uma vez que os bezerros pernoitavam juntos nos dias antecedentes às coletas de dados. Os resultados obtidos às 12 horas (38,6 a 38,9°C) e às 18 horas (39,0 a 39,3°C) demonstram que, independente do período do ano, os bezerros apresentaram temperaturas retais bastante semelhantes. Assim, os bezerros que tinham acesso ao lago para termorregulação nos horários mais quentes do dia, em ambos os períodos, tiveram a temperatura retal muito próxima aos animais que

ficavam à sombra, mostrando a alta eficiência da sombra fornecida pelas árvores pertencentes ao SSP1 na termorregulação corpórea dos animais, igualmente à proporcionada pela água para banho, disponível no SSP2.

Nos bubalinos as interferências climáticas na temperatura retal são menores quando comparadas aos bovinos, devido à grande capacidade dos búfalos em dissipar calor corporal, principalmente através da via respiratória (KOGA et al, 2004). Seu hábito de procurar água para banho e a rotina de buscar sombras nos horários mais quentes do dia ajudam a diminuir o estresse calórico desses animais (LOURENÇO JÚNIOR, 1998), o que reforça a importância do uso de sistemas silvipastoris em ambientes de altas temperaturas e incidência solar.

Os resultados de temperatura retal encontrados são semelhantes ao observado por Barbosa et al. (2007), que descreveram valores médios de TR de 38,13°C, para bubalinos, embora os animais se encontrassem em confinamento e fossem da idade adulta. Diferentemente, Koga et al. (2004) encontraram valores de 39,3±0,37°C, para bubalinos adultos confinados. Os valores encontrados no presente trabalho situam-se dentro da faixa de normalidade de 38,0 a 39,5°C, para bubalinos, proposta por Titto et al. (1997). Nos dois períodos do ano e nos três horários analisados, os resultados foram similares aos encontrados para bubalinos por Castro (2005), que observou TR média de 38,7±0,39°C, e por Lourenço Júnior (1998), que encontrou TR média de 38,5°C. Este último autor encontrou TR de 38,6°C às 6 horas, 38,8°C, às 12 horas, e 39,0°C, às 18 horas.

Não houve correlação significativa entre a TR dos bezerros e a umidade relativa do ar e entre TR e a velocidade do vento no período experimental. Entretanto, houve correlação significativa entre a temperatura retal dos bezerros e a temperatura do ar ($r = 0,61$; $P < 0,05$), conforme mostra a Figura 14. Quando ocorreu temperatura do ar amena, entre 22,0 e 24,0°C, a TR ficou dentro da faixa normal, com valores próximos a 38,6°C. Observou-se uma tendência de elevação da temperatura retal conforme o aumento da temperatura do ambiente, sendo que a com a elevação da temperatura do ar de 23 para 29°C, a temperatura retal subiu de 38,4 para 39,3°C. Quando a temperatura do ar suplantou 30°C houve redução da TR para 38,6°C, provavelmente, pela ativação de eficientes mecanismos de dissipação de calor que os bubalinos possuem, como o ofego. Mesmo em altas temperaturas do ar, a temperatura retal dos bezerros experimentais ficou dentro da faixa normal para

bovídeos com até 12 meses de idade, que varia de 38,5 a 40,0°C (SANTOS et al., 1975).

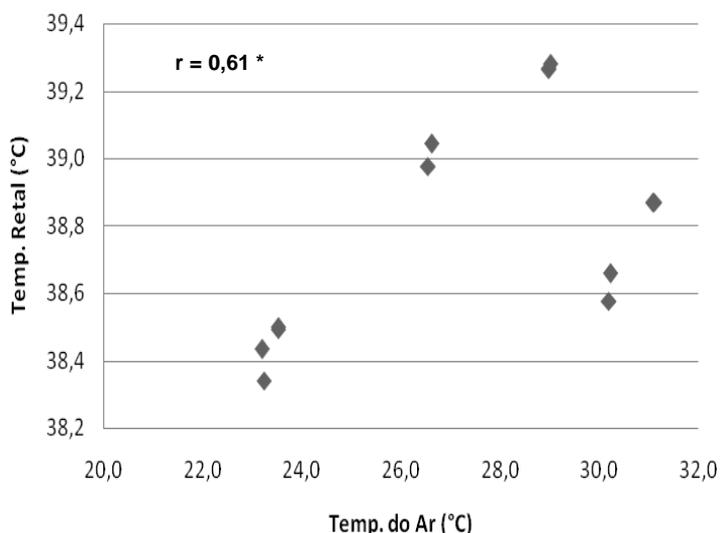


Figura 14: Coeficientes de correlação entre temperatura retal de bezerros bubalinos e temperatura do ar, no período menos e mais chuvoso do ano, na Amazônia Oriental (Período menos chuvoso de abril/2007 a setembro/2007 e Período mais chuvoso de outubro/2007 a março/2008).

* $P < 0,05$.

Os dados obtidos são corroborados por Magalhães et al. (2006), que encontraram, para bubalinos criados no trópico úmido brasileiro, temperatura retal média diária de 38,65°C, sendo a TR no período da manhã de 38,05°C e no período da tarde de 39,26°C. A temperatura e a umidade relativa do ar, nas manhãs, foram de 19,88 °C e 95,50%, enquanto, nas tardes, de 33,68°C e 44,33%. Já Titto et al. (1997), ao submeterem búfalos às condições típicas de clima tropical, através do uso de câmara bioclimática, com temperatura do ar de 28,2 a 34,7°C, observaram aumento significativo na temperatura retal, que incrementou de 38,3 para 39,1°C. Vieira et al. (1995) observaram que búfalos da raça Mediterrâneo, submetidos ao estresse térmico, apresentaram 39,8°C de temperatura retal.

5.4.2 Freqüência Respiratória

As médias da freqüência respiratória observadas durante os dois períodos experimentais estão descritas na Tabela 7. A freqüência respiratória variou de 32,2±9,3 a 56,5±19,0 e, como era previsto, foi menor às 6 horas, atingiu seu máximo às 12 horas, declinando às 18 horas. Os extremos de temperatura do ar e de ITU

observados às 12 horas influenciaram a freqüência respiratória dos animais, que foi exacerbada na tentativa de intensificar a troca de calor do animal com o meio no período da tarde.

Tabela 7: Média de freqüência respiratória (FR, mov/min) às 6h, 12h e 18h, de bezerros bubalinos criados em dois sistemas silvipastoris nos períodos menos e mais chuvoso na Amazônia Oriental.

Freqüência respiratória (mov/min)				
Horário da Coleta	Período menos chuvoso*		Período mais chuvoso*	
	SSP1	SSP2	SSP1	SSP2
6 horas	33,3±9,8 ^{aA}	32,2±9,3 ^{aA}	34,8±8,9 ^{aA}	35,5±8,4 ^{aA}
12 horas	50,5±19,6 ^{aB}	49,1±21,8 ^{aB}	53,9±19,1 ^{bB}	56,5±19,0 ^{bB}
18 horas	46,6±14,6 ^{aC}	45,2±12,3 ^{abC}	41,7±13,9 ^{bC}	44,4±14,4 ^{abC}

Letras minúsculas diferentes nas linhas indicam diferença significativa entre médias (P<0,05, teste F).

Letras maiúsculas diferentes nas colunas indicam diferença significativa entre médias (P<0,05, teste F).

* Período menos chuvoso de abril/2007 a setembro/2007 e período mais chuvoso de outubro/2007 a março/2008.

As médias de FR foram superiores no período mais chuvoso, às 12 horas, possivelmente pela associação das altas temperaturas ocorrentes, nesse horário, à alta umidade presente, nesse período do ano, uma combinação que dificulta trocas térmicas por evaporação que causa desconforto térmico, e aumenta a freqüência respiratória, para dissipação do calor interno.

Não houve diferença estatística significativa entre os SSP's nos horários estudados em ambos os períodos, com apenas diferença significativa entre os horários (P<0,0001). O sombreamento fornecido pelo SSP1 influenciou de modo similar a freqüência respiratória dos bezerros bubalinos, quando comparado ao SSP2, que disponibilizava água para banho. Esse fator é importante, pois resultados mostram a eficiência fornecimento de sombra na redução da FR aos animais em pastejo, como visto por Barbosa et al. (2004), que encontraram diferença na FR no período da tarde, para bovinos, com média de 94,79±29,86 (ao sol) e 68,25±18,17 (à sombra).

Os valores de FR encontrados no presente estudo foram similares aos resultados da freqüência respiratória de bubalinos encontrado por Magalhães et al. (2006), que observaram média de 45,82 mov/min, sendo a FR de 33,31 mov/min pela manhã e 58,33 mov/min pela tarde. Contudo, foram mais elevados do que os observados em bubalinos por Barcelos (1984), no sudeste brasileiro, que evidenciou

variação da frequência respiratória de 12 a 17 mov./min. Castro (2005) detectou frequência respiratória variando entre 21 e 27 mov/min, enquanto Lourenço Júnior (1998) encontrou médias de 18, 24 e 18 mov/min, às 6 horas, 12 horas e 18 horas, respectivamente. Vale lembrar que esses autores obtiveram as médias citadas em búfalos adultos, e que os bezerros fisiologicamente apresentam ritmo respiratório mais acelerado. O valor de referência indicado para animais adultos em currais abertos é de 21 a 24 movimentos por minuto, enquanto para búfalos jovens a média é de 29 movimentos por minuto (FAO, 1991).

Na Figura 15 observa-se a correlação entre a frequência respiratória dos bezerros e a temperatura do ar ($r = 0,94$; $P < 0,0001$), umidade relativa do ar ($r = -0,96$; $P < 0,0001$) e velocidade do vento ($r = 0,85$; $P < 0,05$). Verificou-se que, quando a temperatura do ar ultrapassou 26°C , a FR se elevou para mais de 40 mov/min, descrevendo uma correlação linear positiva e altamente significativa, que tem como base fisiológica a ativação do mecanismo de ofegação, na tentativa do animal em dissipar o excesso de calor corporal.

Quando a umidade relativa ultrapassou 85%, a frequência respiratória apresentou redução, decrescendo para valores próximos a 35 mov./minuto. Os menores valores observados para FR ocorreram quando a umidade se aproximou de 100%, nível em que a temperatura retal observada nos bezerros apresentou os menores índices, com valores em torno de $38,4^{\circ}\text{C}$. A redução da FR quando a umidade do ar foi igual a 100% ocorreu em função da ocorrência de chuvas no momento das coletas de dados, e deveu-se pela perda de calor corpóreo através dos mecanismos de condução, convecção e evaporação, com trocas de calor entre a superfície do animal e a água da chuva, com posterior evaporação desta água, diminuindo a temperatura corpórea e, também, a FR.

Quando a velocidade do vento foi igual a 0,5 m/s, a FR esteve próxima de 35 mov/min. Quando a velocidade do vento atingiu 1,5 m/s, a frequência respiratória se elevou para 55 mov/min, diferentemente do esperado, uma vez que, a velocidade do vento normalmente facilita a perda de calor pela superfície corporal (BACCARI JÚNIOR, 1998).

Azevedo et al. (2005) encontraram alta correlação entre a FR e o ITU ($r = 0,736$; $P < 0,01$). Segundo esses autores, o valor elevado da correlação entre a FR e o ITU sugere que a frequência respiratória é um ótimo indicador de estresse térmico, melhor que a temperatura retal e a temperatura da pele.

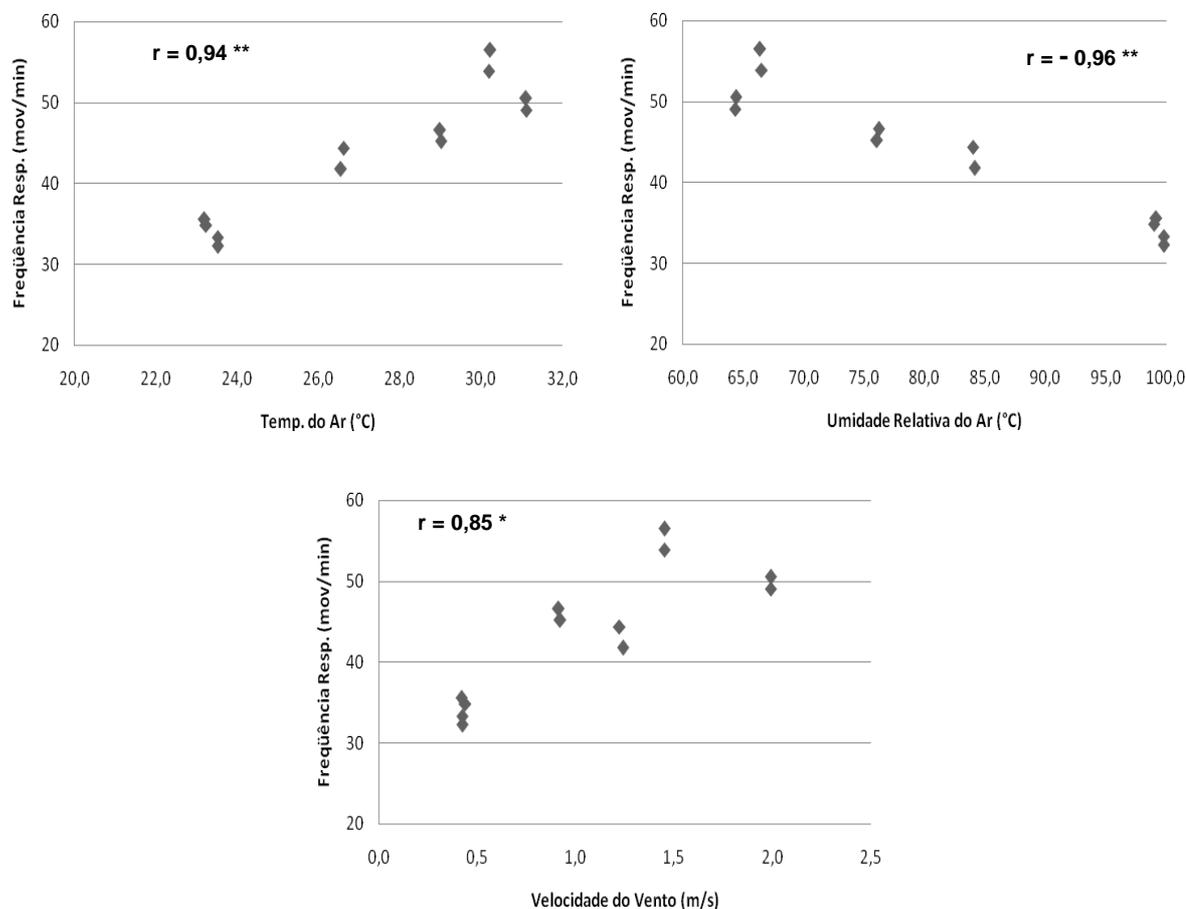


Figura 15: Coeficientes de correlação entre frequência respiratória de bezerros bubalinos e temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento, no período menos e mais chuvoso do ano, na Amazônia Oriental (Período menos chuvoso de abril/2007 a setembro/2007 e Período mais chuvoso de outubro/2007 a março/2008).

* $P < 0,05$; ** $P < 0,0001$.

Incremento na frequência respiratória associado a aumento na temperatura do ar foi também verificado por Titto et al. (1997), em búfalos mantidos a uma temperatura do ar de 28,2 a 34,7°C, o que causou aumento significativo na frequência respiratória de 22,6 para 48,4 movimentos por minuto e na taxa de sudação de 107,3 para 252,2 gm-2h-1. Vieira et al. (1995) observaram que búfalos da raça Mediterrâneo, submetidos a estresse térmico, apresentaram FR de 118 movimentos por minuto e taxa de sudação de 79 gm-2h-1.

5.4.3 Freqüência Cardíaca

Verifica-se na Tabela 8 a freqüência cardíaca dos bezerros nos três horários analisados, tanto no período menos chuvoso quanto no mais chuvoso. Os valores observados são condizentes com o valor de referência para bubalinos jovens, que é de 69 movimentos por minuto (FAO, 1991). Os valores mais extremos observados no período experimental para FC, independentemente do sistema de criação, foram de $64,6 \pm 15,2$ e $76,6 \pm 13,9$ bat/min, e ocorreram no período menos chuvoso do ano. A amplitude dos valores observados no presente trabalho foi superior aos encontrados por Lourenço Júnior (1998), que descreveu de 66 a 70 batimentos/minuto e por Castro (2005), que relatou 60 a 66 batimentos/minuto para bubalinos.

Tabela 8: Média de freqüência cardíaca (FC, bat/min) às 6h, 12h e 18h, de bezerros bubalinos criados em dois sistemas silvipastoris nos períodos menos e mais chuvoso na Amazônia Oriental.

Freqüência cardíaca (bat/min)				
Horário da coleta	Período menos chuvoso*		Período mais chuvoso*	
	SSP1	SSP2	SSP1	SSP2
6 horas	$64,7 \pm 15,9^{aA}$	$64,6 \pm 15,2^{aA}$	$68,0 \pm 15,6^{bA}$	$67,7 \pm 16,4^{bA}$
12 horas	$72,7 \pm 16,4^{ab}$	$72,6 \pm 13,5^{ab}$	$74,5 \pm 15,2^{ab}$	$75,0 \pm 14,9^{ab}$
18 horas	$75,9 \pm 14,9^{aC}$	$76,6 \pm 13,9^{aC}$	$71,2 \pm 13,8^{bA}$	$76,0 \pm 16,2^{ab}$

Letras minúsculas diferentes nas linhas indicam diferença significativa entre médias ($P < 0,05$, teste F).

Letras maiúsculas diferentes nas colunas indicam diferença significativa entre médias ($P < 0,05$, teste F).

* Período menos chuvoso de abril/2007 a setembro/2007 e período mais chuvoso de outubro/2007 a março/2008.

Não houve influência do período do ano e nem da interação SSP com o período ($P > 0,05\%$). Observa-se que as menores médias foram verificadas às 6 horas ($64,6$ a $68,0$ batimentos/minuto), quando os animais estavam ainda sem a influência de fatores ambientais externos, como a radiação solar direta e elevadas temperaturas do ar. Houve acréscimo progressivo na freqüência cardíaca, ao longo do dia, similarmente ao que ocorreu com a temperatura retal.

Contudo, no período mais chuvoso, os animais mantidos no SSP1, com sombreamento, apresentaram decréscimo da freqüência cardíaca, entre 12 horas e 18 horas, de modo que a sua freqüência cardíaca foi significativamente menor que nos animais do SSP2, às 18 horas ($71,2 \pm 13,8$ versus $76,0 \pm 16,2$; $P < 0,05$). Isso reforça o benefício promovido pelo sombreamento, o qual reduziu a radiação solar diretamente sobre os animais, minimizando a taquicardia, que é oriunda dos efeitos

negativos do estresse calórico. Esse efeito amenizador não foi observado nos animais que tinham acesso à água para banho, cuja frequência respiratória aumentou de $75,0 \pm 14,9$ para $76,0 \pm 16,2$ batimentos por minuto entre as 12 e 18 horas, enquanto os animais que estavam à sombra apresentaram redução de $74,5 \pm 15,2$ para $71,2 \pm 13,8$ batimentos por minuto, demonstrando que o sombreamento nessa situação foi mais eficiente que a água, para a redução da frequência cardíaca dos animais.

Houve diferença estatística significativa na FC dos animais, entre os horários estudados no período menos chuvoso. Diferentemente, no período mais chuvoso, os animais do SSP1 não apresentaram diferenças significativas na FC, entre as 6 e 18 horas, o que também ocorreu nos animais do SSP2, entre às 12 e 18 horas.

Verifica-se na Figura 16 a correlação entre a frequência cardíaca dos bezerros e a temperatura do ar ($r = 0,79$; $P < 0,05$), a umidade relativa do ar ($r = -0,78$; $P < 0,05$) e a velocidade do vento ($r = 0,62$; $P < 0,05$).

Quando a temperatura do ar ultrapassou 26°C , a FC se elevou, acima de 75 bat/min, para auxiliar no aumento do fluxo de sangue periférico após a vasodilatação, e favorecer a dissipação do excesso de calor corporal, através do mecanismo de condução, uma vez que a respiração não foi suficiente para eliminação de todo calor e promoção da homeostase.

A FC sofreu redução para níveis próximos a 65 bat/min, quando a umidade relativa do ar atingiu 100%, devido às chuvas que ocorreram naqueles momentos. Igualmente como ocorreu com a FR, essa redução da FC foi produto da perda de calor pelos mecanismos de condução, convecção e evaporação, havendo troca de calor do animal por contato com a água da chuva e pela sua evaporação.

Quando a velocidade do vento atingiu cerca de 0,5 m/s, a frequência cardíaca ficou entre 64 e 68 batimentos/minuto, elevando-se para 76 batimentos, quando a velocidade do vento superou 1,0 m/s.

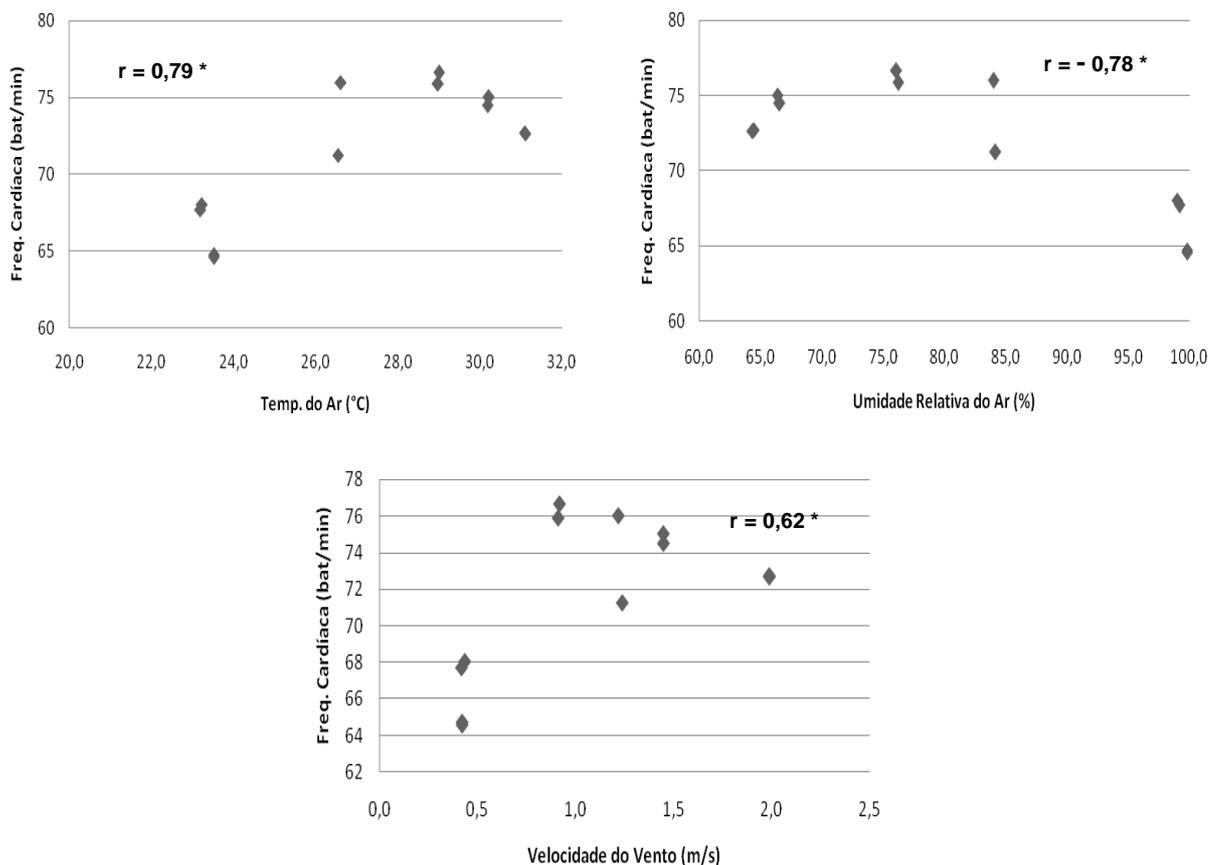


Figura 16: Coeficientes de correlação entre freqüência cardíaca e temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento para bezerros bubalinos no período menos e mais chuvoso na Amazônia Oriental (Período menos chuvoso de abril/2007 a setembro/2007 e Período mais chuvoso de outubro/2007 a março/2008).

* Teste "F", $P < 0,05$.

Os valores encontrados neste trabalho foram superiores aos encontrados por Lourenço Júnior et al. (2006a) que encontraram para bubalinos correlações entre a freqüência cardíaca e a temperatura média do ar ($r = 0,62$) e a umidade relativa do ar ($r = -0,75$). Segundo os autores, quando mantidos em temperaturas amenas, os búfalos apresentam freqüência cardíaca menos acelerada, oscilando entre 60 e 61 batimentos/minuto; no entanto, quando a temperatura do ar ultrapassa os 26,5°C, a FC atinge cerca de 66 batimentos/minuto.

5.4.4 Temperatura da Pele

A temperatura da pele apresentou efeito do horário e do período do ano ($P < 0,05$), e teve uma amplitude de 23,6 °C a 31,7 °C, conforme a Tabela 9. No período menos chuvoso, a TP dos bezerros foi superior a do período mais chuvoso,

nos horários de 6 horas e 12 horas. Como esperado, no período menos chuvoso, devido à maior incidência da radiação solar direta nos animais, os menores valores de TP ocorreram às 6 horas ($25,5 \pm 8,9$ e $25,4 \pm 9,1$ °C), os intermediários às 18 horas ($29,2 \pm 6,9$ e $29,8 \pm 6,8$) e os maiores às 12 horas ($30,5 \pm 4,9$ e $30,3 \pm 5,0$). A maior absorção de raios infravermelhos pela pele escura dos bubalinos (FAO, 1991), pode explicar o incremento da temperatura da pele, às 12 horas.

Contudo, o mesmo não ocorreu no período mais chuvoso, que apresentou valores de TP menor, às 6 horas ($23,7 \pm 8,4$ e $23,6 \pm 8,3$), intermediário, às 12 horas ($25,3 \pm 6,7$ e $25,4 \pm 6,4$) e maior, às 18 horas ($31,2 \pm 5,3$ e $31,7 \pm 5,4$). O aumento da TP das 12 horas para às 18 horas foi causado, possivelmente, pela permanência dos animais expostos à radiação solar, pois, em consequência do aumento de chuvas e nebulosidade, nesse período do ano, acreditar-se que os animais despenderam menos tempo à sombra e na água para efetuar termólise. Diferentemente, presume-se que no período menos chuvoso, quando geralmente ocorre radiação solar mais intensa, os animais buscaram estar abrigados na sombra ou permaneceram no lago para dissipação do calor corpóreo. Portanto, novos estudos poderiam incluir o comportamento dos bezerros durante o dia, nos dois períodos do ano, a fim de comprovar essa suposição.

Tabela 9: Média de temperatura da pele (TP, °C) às 6h, 12h e 18h, de bezerros bubalinos criados em dois sistemas silvipastoris nos períodos menos e mais chuvoso na Amazônia Oriental.

Horário da coleta	Temperatura da pele (°C)			
	Período menos chuvoso*		Período mais chuvoso*	
	SSP1	SSP2	SSP1	SSP2
6 horas	$25,5 \pm 8,9^{aA}$	$25,4 \pm 9,1^{aA}$	$23,7 \pm 8,4^{bA}$	$23,6 \pm 8,3^{bA}$
12 horas	$30,5 \pm 4,9^{aB}$	$30,3 \pm 5,0^{aB}$	$25,3 \pm 6,7^{bB}$	$25,4 \pm 6,4^{bB}$
18 horas	$29,2 \pm 6,9^{aB}$	$29,8 \pm 6,8^{abB}$	$31,2 \pm 5,3^{bcC}$	$31,7 \pm 5,4^{cC}$

Letras minúsculas diferentes nas linhas indicam diferença significativa entre médias ($P < 0,05$, teste F).

Letras maiúsculas diferentes nas colunas indicam diferença significativa entre médias ($P < 0,05$, teste F).

* Período menos chuvoso de abril/2007 a setembro/2007 e Período mais chuvoso de outubro/2007 a março/2008.

Vale ressaltar que não houve diferença estatística significativa entre os dois sistemas silvipastoris e entre os três horários analisados, independentemente do período do ano. Isso mostra que tanto no período menos chuvoso, quanto no mais chuvoso, o sombreamento foi tão eficiente quanto o acesso à água para banho na

manutenção da temperatura da pele em animais jovens. A diferença básica a favor do uso do sombreamento, é que os animais abrigados à sombra usufruem do efeito de quebra de luminosidade oferecido pela copa das árvores e não acumulam tanta energia térmica, e não necessitam despendem muita energia para efetuar perda de calor corpóreo. Diferentemente, os animais com acesso à água precisam mobilizar parte de sua atividade metabólica para a perda de calor, inconvenientemente acumulado, pois permanecem em áreas não sombreadas. Esse fato pode ter impacto positivo no desempenho dos animais mantidos em sistemas silvipastoris, com sombra suficiente para sua proteção, pois a partição de energia dos animais nesses sistemas pode ser direcionada para seu crescimento, ao invés da termólise.

Os valores de TP encontrados neste estudo, em todos os horários e períodos avaliados, ficaram abaixo do relatado para bovinos adultos que não tinham acesso à sombra, que apresentaram TP maior que 40 °C (AZEVEDO et al., 2005) e para bezerros bovinos, que foi de 35,6±3,2°C (SANTOS et al., 2005). Também, ficaram abaixo do descrito por Costa (2007), para bubalinos criados em clima seco e sub-úmido no nordeste brasileiro, que achou TP de 37,88°C no período da manhã e 38,63°C, no período da tarde. Isso demonstra que tanto o SSP1, quanto o SSP2, foram capazes de conferir aos bezerros bubalinos adequada proteção no ambiente da Amazônia Oriental, pois com menores temperaturas da pele, aumenta-se o gradiente térmico entre o núcleo corpóreo e a superfície da pele, e favorece a transferência passiva de calor do animal para o meio.

O coeficiente de correlação de Pearson entre a temperatura da pele e a velocidade do vento ($r = 0,61$) está apresentado na Figura 17. Não houve correlação significativa entre a temperatura da pele e a temperatura do ar e entre a temperatura da pele e a umidade relativa do ar.

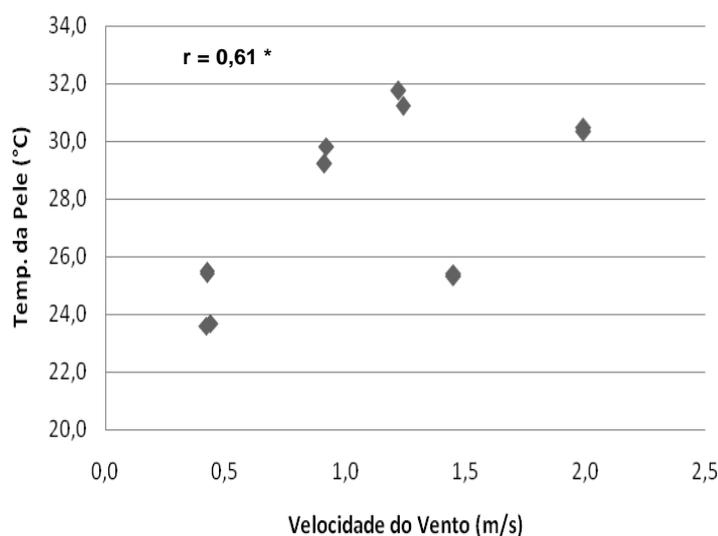


Figura 17: Coeficientes de correlação entre temperatura da pele e velocidade do vento para bezerros bubalinos no período menos e mais chuvoso na Amazônia Oriental (Período menos chuvoso de abril/2007 a setembro/2007 e Período mais chuvoso de outubro/2007 a março/2008).

* Teste "F", $P < 0,05$.

Quando a velocidade do vento atingiu 0,5 m/s, foram verificados os menores valores de TP, abaixo de 24,0 °C. Já quando a velocidade do vento ficou entre 1,0 e 2,0 m/s, a TP se apresentou acima de 30,0°C. Este resultado ocorreu diferentemente do esperado, uma vez que a velocidade do vento normalmente favorece a perda de calor, pela superfície corporal. Segundo Baccari Júnior (1998), quando a velocidade do vento aumenta, facilita a perda de calor por evaporação se a pele estiver úmida, sendo este efeito limitado quando a umidade da pele é reduzida. Outro mecanismo de eliminação de calor pela velocidade do vento é através da condução, desde que a temperatura do ar seja menor que a temperatura da pele. Contudo, esses fatos não foram observados no presente trabalho.

De acordo com trabalho desenvolvido por Costa (2007), com búfalas jovens, a temperatura da pele possui correlação altamente significativa com a temperatura retal (0,5595; $P < 0,01$), com a frequência respiratória (0,4244; $P < 0,01$), com o ITU (0,4528; $P < 0,01$) e com período do dia (0,5135; $P < 0,01$). Também, segundo Azevedo et al. (2005), a temperatura da pele apresenta correlação positiva ($P < 0,01$) com a temperatura retal e a frequência respiratória.

5.5 ÍNDICE DE CONFORTO ANIMAL DE BENEZRA (ICB)

Na Tabela 10 está o índice de conforto animal de Benezra (1954), calculado para os animais experimentais às 6h, 12h e 18h, nos períodos mais e menos chuvoso do ano, para os dois sistemas silvipastoris estudados.

Tabela 10: Índice de conforto animal de Benezra (ICB) às 6h, 12h e 18h, de bezerros bubalinos criados em dois sistemas silvipastoris nos períodos menos e mais chuvoso na Amazônia Oriental.

Índice de conforto animal de Benezra				
Horário da Coleta	Período menos chuvoso*		Período mais chuvoso*	
	SSP1	SSP2	SSP1	SSP2
6 horas	2,46±0,33 ^{aA}	2,42±0,30 ^{aA}	2,51±0,34 ^{aA}	2,54±0,33 ^{aA}
12 horas	3,22±0,55 ^{abB}	3,15±0,42 ^{aB}	3,31±0,62 ^{bcB}	3,45±0,66 ^{cbB}
18 horas	3,05±0,40 ^{aC}	2,99±0,30 ^{abC}	2,83±0,46 ^{bcC}	2,96±0,52 ^{abC}
Média	2,90±0,74	2,80±0,73	2,90±0,72	3,00±0,74

Letras minúsculas diferentes nas linhas indicam diferença significativa entre médias ($P < 0,05$, teste F).

Letras maiúsculas diferentes nas colunas indicam diferença significativa entre médias ($P < 0,0001$, teste F).

* Período Menos Chuvoso de abril/2007 a setembro/2007 e Período mais chuvoso de outubro/2007 a março/2008.

As médias de ICB, observadas no período menos chuvoso, foram de $2,90 \pm 0,74$ e $2,80 \pm 0,73$, para SSP1 e SSP2, enquanto no período mais chuvoso foram de $2,90 \pm 0,72$ e $3,00 \pm 0,74$, para SSP1 e SSP2, respectivamente. Os valores extremos de ICB apresentados foram de $2,42 \pm 0,30$ e $3,45 \pm 0,66$, ambos aferidos nos animais do SSP2. Houve efeito significativo do horário analisado, da fase e da interação SSP com horário ($P < 0,05$). Não houve diferença estatística significativa entre os sistemas silvipastoris, nos três horários analisados, tanto no período menos chuvoso, quanto no mais chuvoso.

Os valores do ICB, no período menos chuvoso, foram numericamente menores às 6 horas, quando comparados ao mesmo horário, no período mais chuvoso. Às 12 horas, o valor do ICB para os animais do SSP2 foi mais elevado no período mais chuvoso ($P < 0,05$). Os valores de ICB, observados às 18 horas, foram, numericamente, inferiores para os animais do SSP1, com redução significativa no valor do ICB, para os animais com acesso à sombra, do período menos chuvoso para o período mais chuvoso ($P < 0,05$). Como esperado, em ambos os períodos experimentais, às 6 horas, foram observados os menores valores de ICB, sendo os

maiores detectados às 12 horas, quando os índices de ITU atingiram níveis máximos, o que elevou, também, a frequência respiratória dos animais. Às 18 horas, os valores de ICB decresceram significativamente, quando comparados às 12 horas, em ambos sistemas, independentemente do período do ano. Os menores valores de ICB, encontrados ao amanhecer e ao anoitecer, podem justificar o comportamento habitual dos bubalinos de pastejar e caminhar durante o período noturno.

Nos dois períodos experimentais, o ICB, aferido às 6 horas, ficou mais próximo ao valor de 2,0, considerado ideal por Benezra (1954), possivelmente, devido à baixa temperatura e à alta umidade relativa do ar, que ocorrem durante a madrugada e minimizam a necessidade de termólise. Nesse horário, foi observado o nível máximo do conforto animal, para os bezerros bubalinos, durante o período experimental. No horário das 12 horas, os animais apresentaram os maiores valores de ICB, considerado o ápice do desconforto observado, com valores intermediários para o horário das 18 horas. Houve diferença estatística significativa ($P < 0,0001$) entre os ICBs mensurados às 6 horas, 12 horas e 18 horas.

Nos três horários estudados, os valores do ICB dos bezerros foram similares entre o SSP1 e o SSP2, e mostra que o sombreamento nas pastagens confere aos animais, em pastejo, os mesmos níveis de conforto daqueles que usam a água para banho. Esse efeito benéfico do sombreamento sobre o ICB de bezerros foi verificado também por Castro (2005), que encontrou ICB entre 1,9 a 2,2 para bubalinos adultos, criados em sistema silvipastoril, em Belém, PA.

Os valores de ICB, no presente trabalho, mesmo às 12 horas, considerado como o momento de menor conforto animal, não suplantaram valor de 3,56, relatado por Magalhães et al. (1998b), para bubalinos criados em Rondônia, o que comprova a eficiência do sombreamento e da água para banho, no conforto animal nos sistemas estudados. Entretanto, os valores ficaram acima dos citados por Lourenço Júnior (1998), para bubalinos na Ilha de Marajó, cujos valores de ICB foram de 1,75, na estação chuvosa, e de 1,92, na estação seca. Lourenço Júnior et al. (2006e) observaram ICB de 2,20, para bubalinos adultos, em sistema sem sombra, e de 2,10, em sistema sombreado, comprovando a eficiência da sombra na ambiência animal, em climas tropicais. Barbosa (2008) constatou média de $2,06 \pm 0,20$ para o índice de conforto animal de búfalas adultas, criadas em sistema de integração várzea-terra firme, em Belém-Pará, entre os meses de abril e agosto.

Anil e Thomas (1996) afirmam que água ou lama para imersão ou banho, aspersão de água ou algum outro meio que forneça ao búfalo resfriamento por evaporação mostram ser os melhores para auxiliar a termólise e a manutenção da homeotermia. Contudo, os resultados desta pesquisa demonstram que a sombra fornecida pelas árvores do SSP1 proporcionou os mesmos níveis de conforto animal, quando comparados ao SSP2, que disponibilizava água para banho. Assim, o sombreamento se mostrou um excelente mecanismo para manejo do ambiente, que pode ser usado no combate ao estresse térmico, uma vez que estabelece ambiente mais propício para a criação dos bezerros.

Os valores encontrados no presente trabalho ficaram acima do valor de 2,0, nível que indica maior ambiência dos animais criados nos trópicos, conforme originalmente citado por Benezra (1954). Foram, também, superiores aos encontrados por Lourenço Júnior (1998), conforme demonstra a Figura 18.

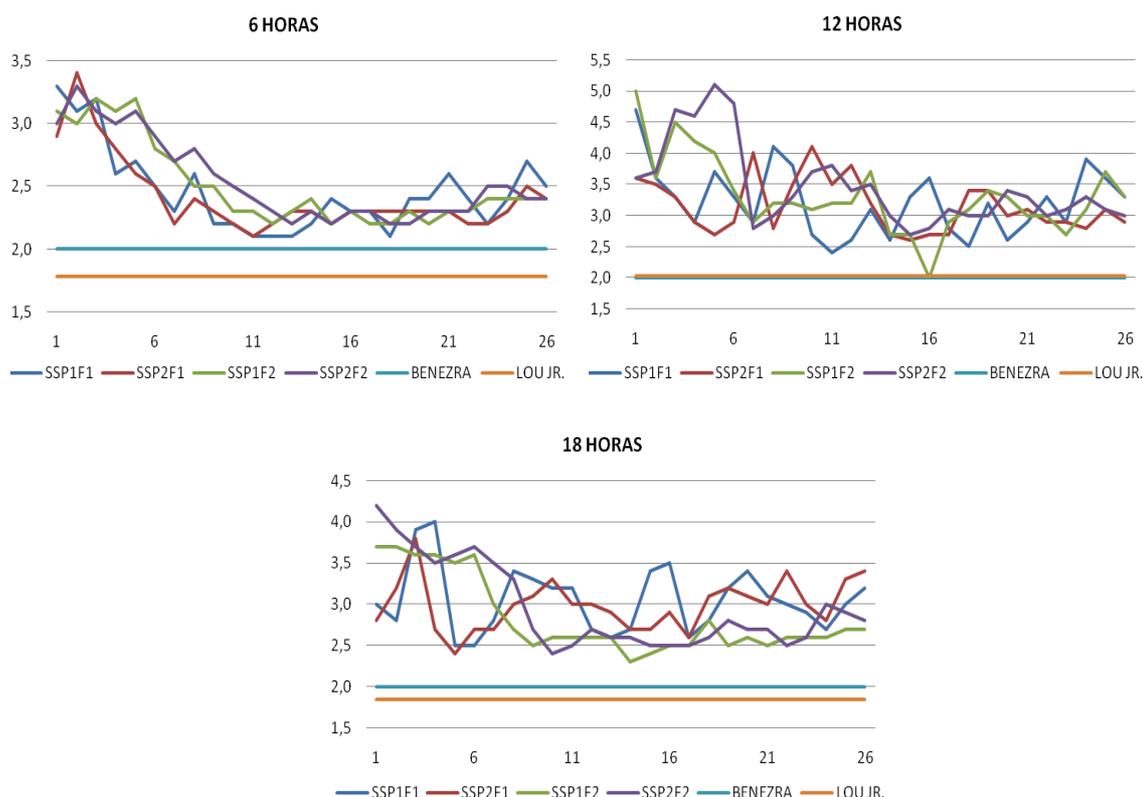


Figura 18: Comportamento do ICB de bezerros bubalinos, às 6 horas, 12 horas e 18 horas, durante 26 semanas de coleta de dados na Amazônia Oriental, e comparação com a faixa ideal de conforto proposta por Benezra (BENEZRA) e valores encontrados no Marajó por Lourenço Júnior (1998) (LOU JR.).

SSP1F1: bezerros com acesso à sombra no período menos chuvoso (abril/2007 a setembro/2007);

SSP2F1: bezerros com acesso à água para banho no período menos chuvoso (abril/2007 a setembro/2007);

SSP1F2: bezerros com acesso à sombra no período mais chuvoso (outubro/2007 a março/2008);

SSP2F2: bezerros com acesso à água para banho no período mais chuvoso (outubro/2007 a março/2008).

Contudo, os bezerros não apresentaram, em média, durante todo período experimental, características físicas e comportamentais oriundas do estresse animal. Portanto, a faixa de conforto animal para bezerros bubalinos, criados em sistemas silvipastoris com acesso à sombra ou à água para banho, é diferente e mais elevada do proposto inicialmente para bovídeos adultos. Tal diferença deve-se, principalmente, pelo metabolismo mais acelerado dos bezerros, o que ocasiona maiores valores para variáveis fisiológicas, como frequência respiratória, frequência cardíaca e temperatura retal (FAO, 1991), impactando nos índices que foram propostos inicialmente para animais adultos. Outra situação é a alta adaptabilidade dos búfalos às adversidades climáticas da Amazônia (LOURENÇO JÚNIOR, 1998). Assim, pode-se recomendar estudos para definição de uma nova faixa de valores de ICB, que aponte com maior precisão o real nível de conforto de bezerros bubalinos criados e mantidos em sistemas de produção instalados nas regiões tropicais.

5.6 DESEMPENHO PONDERAL ANIMAL

O peso ao nascimento dos animais experimentais no período menos chuvoso foi de $38,1 \pm 3,2$ kg (SSP1) e $38,8 \pm 4,9$ kg (SSP2), enquanto no período mais chuvoso foi de $35,0 \pm 1,6$ kg (SSP1) e $34,6 \pm 4,7$ kg (SSP2), não havendo diferença estatística significativa entre os sistemas. Os animais apresentaram excelentes ganhos de peso, com acentuadas curvas de crescimento até a 26^a semana de vida, conforme pode ser observado na Figura 19.

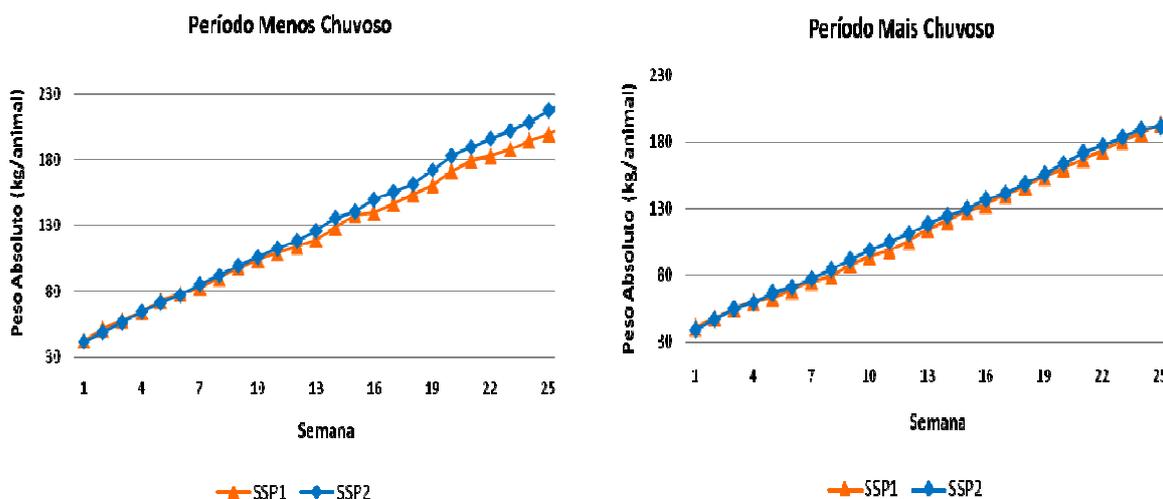


Figura 19: Evolução semanal do peso absoluto de bezerros bubalinos criados em dois diferentes sistemas silvipastoris, no período menos e mais chuvoso, na Amazônia Oriental (Período menos chuvoso de abril/2007 a setembro/2007 e Período mais chuvoso de outubro/2007 a março/2008).

O período do ano, a idade da búfala ao parto e a idade dos animais durante este estudo tiveram efeito significativo no peso dos bezerros. No período menos chuvoso, os animais com acesso à sombra (SSP1), apresentaram à 26^a semana de vida, quando foi realizado o desmame, média de peso de $206,5 \pm 15,58$ kg, enquanto os animais com acesso ao banho (SSP2) atingiram $224,9 \pm 16,89$ kg. Já no período mais chuvoso, os animais do SSP1 e do SSP2, apresentaram pesos de $200,0 \pm 41,21$ e $203,4 \pm 27,90$ kg, respectivamente. Não houve diferença estatística significativa entre os sistemas silvipastoris dentro de cada período do ano experimental ($P > 0,05$).

Não houve diferença entre os pesos dos bezerros em cada período do ano, verificando-se que o sombreamento (SSP1) teve o mesmo efeito que a água para banho (SSP2) na evolução do peso dos bezerros, e demonstra que, possivelmente, não houve redução da ingestão de alimentos pelos bezerros mantidos nesses sistemas, apesar do ITU ter se apresentado, significativamente, superior no período menos chuvoso do ano. Nesse período, os bezerros apresentaram desenvolvimento maior, pois eram, em sua maioria, produtos de búfalas múltíparas, diferente dos animais do período mais chuvoso, que eram filhos, principalmente, de búfalas primíparas. Como já demonstrado, as búfalas em produção durante o período menos chuvoso apresentaram maiores médias de produção leiteira que as búfalas do período mais chuvoso ($P < 0,05$).

Os bezerros tiveram excelente desempenho ao desmame com seis meses, suplantando os valores encontrados por Pereira e Tavares (2000), para búfalos criados em Rondônia, aos 90 dias (99,35 kg/animal) e 205 dias (168,30 kg/animal), os quais obtiveram pesos semelhantes aos observados nesse trabalho, somente aos de 365 dias de vida (214,85 kg/animal). Os pesos ao desmame foram superiores aos observados por Jorge et al. (2005), que encontraram pesos médios ajustados aos oito meses de $170,2 \pm 8,9$ kg, para bezerros bubalinos criados em pastagem de *Brachiaria brizantha*.

Os valores obtidos suplantaram os resultados de Láu (1980), em Belém-PA, que encontrou valores de 111,5 kg, para produtos de búfalas criadas em pastagem cultivada de terra inundável, aos seis meses de idade. Suplantaram, também, os resultados obtidos por Oliveira (2003), no Rio de Janeiro, com média de peso para bezerros bubalinos machos, criados a pasto, de $81,09 \pm 21,39$ kg, e de $72,62 \pm 22,22$ kg para as fêmeas, ao desmame.

Os valores médios para ganho de peso diário dos bezerros bubalinos do nascimento ao desmame (26 semanas) estão expostos na Figura 20. Os ganhos de peso diário no período menos chuvoso foram de $0,948 \pm 0,482$ kg (SSP1) e $1,052 \pm 0,501$ kg (SSP2), enquanto no período mais chuvoso foram de $0,917 \pm 0,400$ kg (SSP1) e $0,943 \pm 0,392$ kg (SSP2). Não houve efeito significativo do período do ano, do sistema silvipastoril e nem da interação período vs sistema, no ganho de peso ($P > 0,05$). Do mesmo modo, não houve diferença estatística significativa ($P > 0,05$) para o ganho de peso dos bezerros, entre o SSP1 e o SSP2, nos dois períodos experimentais.

Apesar de Castro (2005) relatar que o ganho de peso diário tem correlação negativa com a temperatura do ar ($r = -0,72$) e alta correlação com a precipitação pluviométrica ($r = 0,70$), isso não foi observado no presente trabalho, em que o ganho de peso dos bezerros esteve associado à produção leiteira das búfalas, que foi maior no período menos chuvoso, quando a temperatura do ar era mais elevada e a umidade do ar era mais baixa. Os ganhos observados pelos animais experimentais, se mantidos após o desmame, poderiam ser suficientes para suprimir o período de recria do sistema de produção e, assim, diminuir o tempo necessário para alcançar o peso para abate.

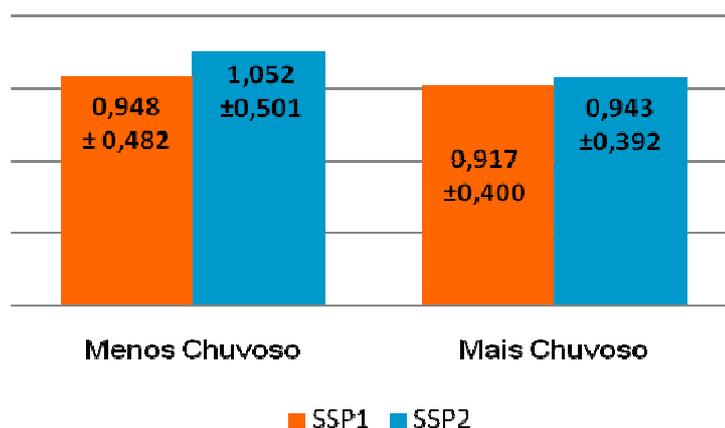


Figura 20: Ganho de peso diário de bezerros bubalinos criados em dois sistemas silvipastoris no período menos e mais chuvoso do ano, na Amazônia Oriental (Período Menos Chuvoso, abril/2007 a setembro/2007 e Período Mais Chuvoso, outubro/2007 a março/2008).

No presente trabalho, os ganhos de peso diários foram bem superiores aos relatados por Oliveira (2003), que avaliou bezerros bubalinos do nascimento ao desmame, que ocorreu com sete meses, e encontrou ganho de peso diário médio de $0,22 \pm 0,08$ kg para machos e de $0,23 \pm 0,10$ kg para fêmeas. Os resultados foram também superiores aos observados por Omar et al. (1993), que estudaram o desenvolvimento ponderal de búfalos, durante sete meses, e verificaram ganho de peso diário de 0,782 kg.

No entanto, os ganhos de peso diários foram próximos aos encontrados para búfalos adultos em confinamento, que atingiram em média 1,044 kg/dia (RODRIGUES et al., 2001), e próximos aos relatados por Castro (2005), que verificou ganho de peso para búfalos jovens, criados em sistema silvipastoril, da ordem de $0,911 \pm 0,34$ kg/dia. O valor obtido no presente trabalho pode ser considerado excelente, quando comparado aos ganhos observados no setor produtivo da região amazônica, que é de 0,440 kg/animal/dia (CASTRO, 2005). Magalhães et al. (1998a) encontraram, para búfalos criados em sistema silvipastoril, ganho de peso diário na época seca de 0,757 e na chuvosa de 0,831 kg/animal/dia, enquanto os animais criados a pleno sol obtiveram ganho de peso diário de 0,337 kg/animal/dia.

O ótimo desempenho deve-se, principalmente, à excelente aptidão dos bubalinos em converter alimentos de baixa qualidade nutricional. O ganho de peso, do nascimento ao desmame, aumenta com a ingestão e consumo de pastagem

(energia), sendo que o desempenho do bezerro nos primeiros meses de vida depende, em sua maioria, da produção de leiteira de sua mãe. Posteriormente, passa a depender mais do aumento da ingestão de forragem, diminuindo a correlação com o avanço da lactação (LEAL; FREITAS, 1982; RESTLE et al., 2007).

Outro fator considerável no ganho de peso dos bezerros é alta adaptabilidade dos bubalinos ao ambiente de produção em clima tropical. Os resultados obtidos demonstram que os animais manejados em sistemas silvipastoris e com conforto animal tiveram ótimos desempenhos produtivos, mesmo com os ICBs acima do recomendado, o que mostra o excelente desempenho dos bubalinos nas condições climáticas tropicais.

5.7 VARIÁVEIS MORFOMÉTRICAS

Na Tabela 11 estão apresentados os valores médios, mínimos e máximos, das dez características fenotípicas avaliadas nos bezerros bubalinos após o desmame, com 26 semanas de vida. Não ocorreu efeito significativo do período do ano ($P > 0,05$) no desenvolvimento dos animais.

Não houve diferença estatística significativa entre os dois sistemas silvipastoris para as características estudadas, exceto a circunferência escrotal, no período menos chuvoso ($P < 0,05$). Esse fato, provavelmente, foi devido ao elevado potencial genético dos bezerros experimentais, da ambiência proporcionada similarmente pelos sistemas silvipastoris e pela rusticidade dos búfalos às adversidades climáticas.

Tabela 11: Valores médios (desvios padrões), mínimos e máximos de características fenotípicas de bezerros bubalinos com seis meses de vida (desmame), em dois sistemas silvipastoril no período menos chuvoso e mais chuvoso da Amazônia Oriental (Período menos chuvoso de abril/2007 a setembro/2007 e Período mais chuvoso de outubro/2007 a março/2008).

Período menos chuvoso						
Característica (cm)	SSP1			SSP2		
	Média	Mínima	Máxima	Média	Mínima	Máxima
Distância dos Ísquios	37,1±1,5 ^a	35,0	38,5	38,4±2,1 ^a	37,0	42,5
Largura da Garupa	39,6±1,8 ^a	36,5	41,0	41,0±2,5 ^a	39,0	46,0
Altura da Garupa	116,0±2,0 ^a	114,0	119,0	117,2±3,2 ^a	113,0	122,5
Altura da Cernelha	111,9±1,2 ^a	111,0	113,5	111,4±3,4 ^a	108,0	117,0
Prof. do Tórax	53,8±1,4 ^a	51,5	55,0	55,2±2,2 ^a	53,0	59,0
Perímetro Torácico	143,0±3,5 ^a	138,0	147,0	145,2±4,0 ^a	139,0	150,0
Comp. da Garupa	28,0±0,8 ^a	27,0	29,0	28,0±1,6 ^a	26,5	31,0
Comp. Corporal	99,1±3,6 ^a	94,0	104,0	98,3±3,8 ^a	95,0	104,5
Circunf. Escrotal	15,8±1,9 ^a	14,5	18,0	17,2±1,6 ^b	16,0	19,0
Diâmetro da Canela	19,0±1,2 ^a	17,5	20,0	18,8±1,0 ^a	17,5	20,0

Período mais chuvoso						
Característica (cm)	SSP1			SSP2		
	Média	Mínima	Máxima	Média	Mínima	Máxima
Distância dos Ísquios	37,1±2,6 ^a	33,5	39,5	36,9±2,9 ^a	33,5	40,5
Largura da Garupa	39,8±2,8 ^a	35,5	41,5	39,9±2,7 ^a	37,0	43,5
Altura da Garupa	115,9±5,5 ^a	108,0	121,0	115,1±3,7 ^a	111,0	120,0
Altura da Cernelha	108,9±5,8 ^a	101,0	114,5	108,5±2,4 ^a	106,0	111,0
Prof. do Tórax	53,9±3,2 ^a	50,0	57,5	52,8±1,7 ^a	50,5	54,0
Perímetro Torácico	141,0±9,9 ^a	127,0	149,0	140,0±8,4 ^a	130,0	147,0
Comp. da Garupa	29,1±1,7 ^a	27,0	31,0	29,0±1,9 ^a	27,0	31,5
Comp. Corporal	94,3±5,2 ^a	88,0	99,5	96,0±3,6 ^a	93,0	101,0
Circunf. Escrotal	16,8±0,8 ^a	16,0	17,5	17,3±1,5 ^a	16,0	19,0
Diâmetro da Canela	18,4±1,7 ^a	16,0	20,0	18,3±1,0 ^a	17,0	19,5

Letras minúsculas diferentes nas linhas indicam diferença significativa entre médias ($P < 0,05$, teste F).

Não houve diferença estatística significativa entre os dois sistemas silvipastoris para as características estudadas, exceto a circunferência escrotal, no período menos chuvoso ($P < 0,05$). Esse fato, provavelmente, foi devido ao elevado potencial genético dos bezerros experimentais, da ambiência proporcionada similarmente pelos sistemas silvipastoris e pela rusticidade dos búfalos às adversidades climáticas.

Trabalhos com desenvolvimento morfométrico de bezerros bubalinos ainda são escassos. Os valores encontrados foram superiores aos encontrados por Seixas (2006), que, em trabalho de determinação de parâmetros de avaliação de bubalinos através de características morfométricas, encontrou para os grupos de animais de 6 a 12 meses de idade, tamanho da altura da cernelha de $104\pm 0,11$ cm, altura da garupa de $108\pm 0,11$ cm, comprimento corporal de $0,96\pm 0,13$ cm e perímetro torácico de $121\pm 0,007$ cm.

Os resultados obtidos foram, evidentemente, inferiores aos apresentados por Lourenço Júnior et al. (2006d), que estudaram búfalos com 213 a 303 dias de idade, submetidos a prova de ganho de peso, e encontraram médias de: altura da cernelha ($128,6\pm 6,39$ cm), altura da garupa ($130,90\pm 6,41$ cm), comprimento corporal ($135,37\pm 10,01$ cm), perímetro torácico ($178,58\pm 11,92$ cm), comprimento da garupa ($46,46\pm 3,45$ cm), largura da garupa ($49,79\pm 4,28$ cm) e circunferência escrotal ($25,18\pm 5,13$ cm). Vale ressaltar que no presente estudo, a morfometria foi realizada entre 1 e 180 dias de vida e, caso mantenham níveis de ganho de peso e de crescimento similares aos observados até então, com o avançar da idade, os bezerros experimentais provavelmente atingirão esses patamares.

Observa-se, na Tabela 12, que o índice de conforto animal de Benezra apresentou uma correlação negativa e altamente significativa ($P < 0,001$) com todas as características morfométricas e com o peso à desmama. Isso significa que quando o ICB diminui, existiu uma tendência de incremento no crescimento dos bezerros, comprovando, desta forma, que o conforto animal favorece o desenvolvimento corporal dos bubalinos jovens. Assim, técnicas de manejo do ambiente, como o fornecimento de sombreamento nas áreas de pastagem, podem se traduzir em estratégias para aumento da rentabilidade dos sistemas de produção, uma vez que aumentam a produtividade dos animais.

Tabela 12: Coeficiente de correlação de Pearson entre índice de conforto de Benezra (ICB), comprimento corporal (CC), profundidade do tórax (PRT), perímetro torácico (PET), altura da garupa (AG), comprimento da garupa (CG), largura da garupa (LG), distância dos ísquios (DI), altura da cernelha (AC), diâmetro da canela (DC), circunferência escrotal (CE) e peso ao desmame.

	ICB	CC	PRT	PET	AG	CG	LG	DI	AC	DC	CE	Peso
ICB	-	-0,78*	-0,79*	-0,78*	-0,80*	-0,84*	-0,80*	-0,80*	-0,79*	-0,78*	-0,79*	-0,72*
CC	-	-	0,99	0,99	0,99	0,98	0,99	0,99	0,99	0,97	0,99	0,99
PRT	-	-	-	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,99	0,99
PET	-	-	-	-	0,99	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
AG	-	-	-	-	-	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,99	0,98
CG	-	-	-	-	-	-	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,97
LG	-	-	-	-	-	-	-	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98
DI	-	-	-	-	-	-	-	-	0,99	0,98	0,99	0,99
AC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,98	0,99	0,99
DC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,97	0,97
CE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,98
Peso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

P<0,001, *P<0,0001.

Todas as características morfométricas tiveram correlação positiva e alta entre si e com o peso ao desmame ($P<0,001$), sendo que os coeficientes de correlação variaram de 0,97 a 0,99, indicando a importância da realização das mensurações zootécnicas na rotina de produção, em especial daquelas de mais fácil aferição, como perímetro torácico, altura da cernelha, altura da garupa e peso, que podem ajudar a prever outras características de interesse. Estes resultados encontram-se de acordo com os observados por Lourenço Júnior et al. (2006d) e Seixas (2006), que encontraram correlações significativas entre o peso vivo e as características fenotípicas em bubalinos adultos.

O conhecimento e obtenção das variáveis fenotípicas é extremamente relevante, apresentando vantagens biológicas importantes quanto aos aspectos relacionados à adaptação, resistência e tipo de exploração, além do estabelecimento da relação entre conformação e funcionalidade do animal. (FITZHUGH, 1978; ARAÚJO FILHO et al., 2007). Outro fator importante é o uso dessas informações nos programas de seleção, devido à facilidade de sua aferição e obtenção, pois essas

medidas corporais, em conjunto com o peso vivo dos animais, indicam animais de desenvolvimento superior, além de ser melhor do que os métodos convencionais de ponderações e classificação por escores (GUILBERT; GREGORY, 1952; BIACHINI et al., 2006).

As medidas fenotípicas, como altura da cernelha, altura da garupa, perímetro torácico e circunferência escrotal, são importantes no estabelecimento da aptidão animal, uma vez que essas medidas e a qualidade da carne estão atreladas aos fatores ambientais e hereditários, sendo essa relação essencial na produção animal (ARAÚJO FILHO et al., 2005; COSTA et al., 2004).

6 CONCLUSÕES

O Índice de Temperatura e Umidade (ITU), em ambos os períodos do ano experimental, foram considerados como “nível de alerta”; entretanto os bezerros não apresentaram características que pudessem identificar estresse, o que demonstra a alta adaptabilidade dos bubalinos às condições climáticas amazônicas e/ou a necessidade de uma nova interpretação da escala de ITU para bubalinos criados nessa região.

A frequência respiratória ficou acima dos níveis considerados normais, por ser o principal meio de perda de calor corpóreo dos bubalinos. A temperatura retal e a frequência cardíaca estiveram dentro dos padrões normais para bubalinos, e a temperatura da pele ficou abaixo do considerado normal, e indica que o fornecimento de sombra pelos sistemas silvipastoris é tão eficiente quanto o acesso à água para banho na manutenção da homeotermia, além de não impactar nos ecossistemas aquáticos amazônicos.

Os índices médios de conforto animal de Benezra foram semelhantes no SSP1 e SSP2, em ambos períodos estudados, ficando bem acima da faixa ideal proposta para animais de produção nos trópicos. Como bezerros bubalinos têm seu mecanismo fisiológico mais acelerado que os animais adultos, seria válido considerar a possibilidade do estabelecimento de uma nova faixa de valores para búfalos jovens.

O desempenho produtivo dos bezerros nos dois sistemas silvipastoris estudados, considerando o ganho de peso e o desenvolvimento corporal, foi excelente e bem superior à média encontrada para búfalos. Tal desempenho foi positivamente influenciado pelos métodos de criação, que ajudaram na ambiência e no conforto animal.

Resultados comprovam que o conforto animal favorece o desenvolvimento corporal dos bezerros bubalinos jovens e que os sistemas silvipastoris podem ser usados como estratégia de manejo para elevar a rentabilidade dos sistemas de produção, além favorecer as questões sociais e ambientais.

REFERÊNCIAS

ABLAS, D. S. **Comportamento de búfalos a pasto frente à disponibilidade de sombra e água para imersão no Sudeste do Brasil**. 2002. 70 p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga – SP, 2002.

ABLAS, D. S.; TITTO, E. A. L.; PEREIRA, A. M. F.; TITTO, C. G.; RAINERI, C.; GATTO, E. G.; LEME, T. M. C. Comportamento de bubalinos a pasto frente à disponibilidade de sombra e água para banho. In: **Anais... IV Congresso Brasileiro de Biometereologia**. Ribeirão Preto, 2006, 5p.

ANDERSON, B. E. Regulação da temperatura e fisiologia ambiental. In: DUKES, H. H.; SWENSON, M. J. **Fisiologia dos animais domésticos**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. p. 623-629.

ANIL, K.S.; THOMAS, C.K. Comparative draught performance of cattle and buffaloes. Physiological reactions. **Indian Journal of Animal Science**, v. 66, n. 4, p. 398-401, 1996.

ARAÚJO FILHO, J. T.; SILVA, N. V.; MENEZES, D. R. M. FRAGA, A. B.; MIRANDA, E. C.; FIGUEIRA, R. F.; SARMENTO, C. A. V.; CABRAL JR., C. R. Peso a cobertura, escore corporal e índices zootécnicos em ovinos mestiços Santa Inês no Estado de Alagoas. In: ZOOTEC, Recife – PE. **Anais... Recife: ABZ, 2005. CD-ROM**.

ARAÚJO FILHO, J. T.; COSTA, R. G.; FRAGA, A. B.; SOUSA, W. H.; GONZAGA NETO, S.; BATISTA, A. S. M.; CUNHA, M. G. G. Efeito de dieta e genótipo sobre medidas morfométricas e não constituintes da carcaça de cordeiros deslanados terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 8, n. 4, p. 394-404, 2007.

ARMSTRONG, D.V. Heat stress interaction with shade and cooling. **Journal of Dairy Science**, v. 77, p. 2044-2050, 1994.

AZEVEDO, M.; PIRES, M. F. Á.; SATURNINO, H. M.; LANA, Â. M. Q.; SAMPAIO, I. B. M.; MONTEIRO, J. B. N.; MORATO, L. E. Estimativa de Níveis Críticos Superiores do Índice de Temperatura e Umidade para Vacas Leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebu em Lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2000-2008, 2005.

AZEVEDO, D. M. M., **Etologia, bem-estar e produção de animal**. Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br/>> Acesso em: 10 dez 2006.

BACCARI JÚNIOR, F.; JOHNSON, H.D.; HAHN, G.L. Environmental heat stress on growth plasma T3 and postheat compensatory effects on Holstein calves. **Proceedings of The Society for Experimental Biology and Medicine**, v. 173, 1983, p. 312-318.

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: I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 1998. p. 24-67.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: conforto térmico animal**. Viçosa: Editora UFV, 1997. 246 p.

BARBOSA, D. L. M. **Efeito do estresse térmico sobre a mortalidade embrionária e fetal em búfalas (*Bubalus bubalis*) inseminadas na Amazônia Oriental**. Belém, UFRA, 2008. 55p. Monografia de Conclusão de Curso – Medicina Veterinária.

BARBOSA FILHO, J. A. D.; SILVA, I. J. O. **O selo do bem-estar**. Aveworld, São Paulo, v. 9, p. 40-41, 2004.

BARBOSA, O. R.; BOZA, P. R.; SANTOS, G. T.; SAKAGUSHI, E. S.; RIBAS, N. P. Efeitos da sombra e da aspersão de água na produção de leite de vacas da raça Holandesa durante o verão. **Acta Scientiarum**, v. 26, n. 1, p. 115-122, 2004.

BARBOSA, O. R.; OLIVEIRA, R. A.; SIRENA, R. M.; QUENEHENN, I. M.; TESOLIN, L. C.; CANIATO, R. Comparação nas respostas termoregulatórias de búfalos e bovinos em confinamento: Temperatura retal e Frequência respiratória. **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia, Jaboticabal – SP, 3 p., 2007.

BARCELOS, A.F. **Reações fisiológicas de bubalinos, zebuínos, taurinos e seus mestiços sob efeito do clima e dieta**. Viçosa, UFV, 1984. 77p. Tese Mestrado.

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.; 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).

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.

BIANCHINI, E.; MCMANUS, C.; LUCCI, C. M.; FERNANDES, M. C. B.; PRESCOTT, E.; MARIANTE, A. S.; EGITO, A. A. Características corporais associadas com a adaptação ao calor em bovinos naturalizados brasileiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 9, p. 1443-1448, 2006.

BROOM, D.M. Indicators of poor welfare. **British Veterinary Journal**, v. 142, p. 524-526, 1986.

BUFFINGTON, D.E.; COLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H.; PITT, D. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, v. 24, n. 3, p. 711-14, 1981.

CALEGARI, A. **Uso de barimetria para estimar o peso vivo de caprinos da raça Saanen**. Monografia (graduação). Universidade Estadual de São Paulo - UNESP, Jaboticabal. 1999.

CARGILL, B.F.; STEWART, R.E. Effect of humidity on total heat and total vapor dissipation of Holstein cows. **Transactions of ASAE**, v. 9. p. 701-706, 1966.

CASTRO, A. C. **Avaliação de sistema silvipastoril através do desempenho produtivo de búfalos manejados nas condições climáticas de Belém, Pará**. 2005. 75 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Federal do Pará, Belém – PA, 2005.

CATILLO, G.; MACCIOTTA, N. P. P.; CARRETTA, A.; CAPPIO-BORLINO, A. Effects of age and calving season on lactation curves of milk production traits in Italian water buffaloes. **Journal of Dairy Science**, v. 85, n. 5, p. 1298-1306, 2002.

CERVIERI, R.C. **Crescimento e eficiência de bovinos de corte: cria e recria.** Unesp- Botucatu. Grupo de estudo de nutrição de ruminantes. 2002. Disponível em: <http://www.fca.unespe.br/nutrir>. Acesso em 10 mar 2008.

COSTA, R. G.; MEDEIROS, A. N.; GONZAGA NETO, S.; OLIVEIRA, R. J. F. Qualidade da carcaça e da carne caprina e ovina. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS, 1, 2004. Recife, PE. **Anais...** Recife: Dois Editores, 2004. p. 158-160.

COSTA, L. A. B. **Índices de conforto térmico e adaptabilidade de fêmeas bubalinas em pastejo no agreste de Pernambuco.** 2007. 52 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife – PE, 2007.

ESMAY, M. L. **Principles of animal environment** 2 ed. Westport: AVI Publishing Company Inc, 1982. 325 p.

FAO. **O Búfalo.** Brasília: Ministério da Agricultura/São Paulo Associação Brasileira de Criadores de Búfalos, 1991. 320 p.

FALCO, J. E. **Bioclimatologia Animal.** Lavras: UFLA, 1991. 55 p.

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).

FITZHUGH, H.A. Animal size and efficiency, with special reference to the breeding female. **Animal Production**, v.27, p.393-401, 1978.

FRANKE, I. L.; FURTADO, S. C. **Sistemas silvipastoris: fundamentos e aplicabilidade.** Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 51 p. (Embrapa Acre. Documentos; 74).

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.

GARCIA, A. R. Influência de fatores ambientais sobre as características reprodutivas de búfalos do rio (*Bubalus bubalis*). **Revista de Ciências Agrárias**. n. 45, p.1-15, 2006. Suplemento.

GLASER, F. D. **Aspectos comportamentais de bovinos da raça Angus a pasto frente à disponibilidade de recursos de sombra e água para imersão**. 2003. 84 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Pirassununga – SP, 2003.

GRANT, R.J.; ALBRIGHT, J.L. Feeding behavior and management factors during the transition period in dairy cattle. **Journal of Animal Science**, California, v. 73, n. 9, p. 2791-803, 1995.

GRONDAHL, A. M.; SKANCKE, E. M.; MEJDELL, C. M.; JANSEN, J. H Growth rate, health and welfare in a dairy herd with natural suckling until 6–8 weeks of age: a case report. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 49, n. 16, p.1-5, 2007.

GUILBERT, H.R.; GREGORY, P.W. Some features of growth and development of Hereford cattle. **Journal of Animal Science**, v. 11, p. 11-13, 1952.

GUIMARÃES, C. M. C.; FALCO, J. E.; TITTO, E. A. L.; FRANZOLIN NETO, R.; MUNIZ, J. A. Termorregulação em bubalinos submetidos a duas temperaturas do ar e duas proporções de volumoso:concentrado. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 25, n. 4, p. 991-998, 2001.

HANH, G.L. Compensatory performance in livestock: influence on environmental criteria. In: **Livestock Environment**, 2, 1982. Proceeding of the International Livestock Environment Symposium, 2, St. Joseph: ASAE, 1982. p. 285-294.

HAHN G. L.; MADER, T.L.; Heat waves in relation to thermoregulation, feeding behavior and mortality of feedlot cattle In: Proceedings of the 5th International Livestock Environment Symposium Minneapolis, 29–31 May. ASAE, St Joseph, Mich, p. 563–567, 1997.

IGONO, M. O.; BJTVEDT, G; SANFORD – CRANE, H. T. Environmental profile and critical temperature effects on milk production of Holstein cows in desert climate. **International Journal of Biometeorology**, v. 36, p.77-87, 1992.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. **Mapa do índice de conforto térmico**. Acesso em 10 set 2008. <<http://athos.inmet.gov.br/html/agro.php?lnk=%CDndice%20de%20Conforto%20T%E9rmico>>.

INPE, INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA ESPACIAIS. **Estudos de Mudanças Climáticas e Vulnerabilidades nos Estados do Pará e Maranhão**, Notícias, 2008. Disponível em. <http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=1567>. Acesso em: 12 set. 2008.

JOHNSON, H.D.; RAGSDALE, A.C.; BERRY, I.L.; SHANKLIN, M.D. **Effect of various temperature-humidity combinations on milk production of Holstein cattle**. Missouri: Agricultural Experimental Station Research Bulletin, 1962. p. 791.

JOHNSON, H. D. Environmental of cattle to minimize the stress of climatic change. **International Journal of Biometeorology**, v.24, p.65-78, 1980.

JOHNSON, H. D. **Bioclimatology and adaptation of livestock**. Amsterdã: Elsevier, 1987. 279p.

JONES, R.B.; MILLS, A.D. Divergent selection for social reinstatement behavior in Japanese quail: effects on sociality and social discrimination. **Poultry Avian Biology Review**, v. 10, n. 4, p. 213-223, 1999.

JORGE, A. M.; ANDRIGHETTO, C.; CASTRO, V. S. Desenvolvimento ponderal de bubalinos da raça Murrah criados em pastagem de *Brachiaria brizanta* no Centro-Oeste do estado de São Paulo, Brasil. **Ciência Rural**, v. 35, n. 2, p. 417-421, 2005.

KELLY, C. F., BOND, T. E. **Bioclimatic factors and their measurement**. In: National Academy of Sciences. A guide to environmental research on animals. Washington, 1971.

KLOSOWSKI, E. S.; CAMPOS, A. T.; CAMPOS, A. T.; GASPARINO, E. Estimativa do declínio na produção de leite, em período de verão, para Maringá-PR. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 10, n. 2, p. 283-288, 2002.

KOGA, A.; SUGIYAMA, M.; DEL BARRIO, A. N.; LAPITAN, R. M.; ARENDA, B. R.; ROBLES, A. Y.; CRUZ, L. C.; KANAI, Y. Comparison of the thermoregulatory response of buffaloes and tropical cattle, using fluctuations in rectal temperature, skin temperature and haematocrit as an index. **Journal of Agricultural Science**, v. 142, n. 142, p. 351-355, 2004.

LAU, H. D. **Doenças em búfalos no Brasil: diagnóstico epidemiologia e controle**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 1999, v. 1, 202 p.

LAU, H. D. **Efeito de diferentes tratamentos anti-helmínticos sobre o OPG e ganho de peso de bezerros bubalinos lactentes**. Belém: Embrapa-CPATU. Belém, 1980, 18 p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa 16).

LEAL, T.C.; FREITAS, J.E. Correlação entre produção de leite e ganho de peso de bezerros da raça Charolesa. **Anuário Técnico do IPZFO**, v. 9, p. 91-101, 1982.

LEME, T. M. S. P.; PIRES, M. F. A.; VERNEQUE, R. S.; ALVIM, M. J.; AROEIRA, L. J. M. Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Ciência Agrotecnica**, v. 29, n. 3, p. 668-675, 2005.

LOURENÇO 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.; CASTRO, A. C.; DANTAS, J. A .S.; SANTOS, N. F. A.; ALVES, O. S.; MONTEIRO, E. M. M. efeitos das variáveis climáticas sobre a fisiologia de bubalinos criados em sistema silvipastoril, em Belém, Pará. In: IV Congresso Brasileiro de Biometeorologia, 2006, Ribeirão Preto. **Anais do IV Congresso Brasileiro de Biometeorologia**, 2006a, v. único, 5 p.

LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; CASTRO, A. C.; DANTAS, J. A .S.; SANTOS, N. F. A.; ALVES, O. S.; MONTEIRO, E. M. M. Efeito dos índices de temperatura - umidade (ITU) sobre bubalinos criados em sistema silvipastoril, em Belém, Pará. In: IV Congresso Brasileiro de Biometeorologia, 2006, Ribeirão Preto. **Anais do IV Congresso Brasileiro de Biometeorologia**, 2006b, v. único, 5 p.

LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; ARAÚJO, D. N.; COSTA, N. A.; ARAÚJO, C. V.; MATOS, L. B.; MONTEIRO, E. M. M. Variáveis fenotípicas vs. desempenho ponderal de búfalos submetidos a prova de ganho de peso em sistema silvipastoril e pastejo rotacionado intensivo. In: 58ª Reunião Anual da SBPC, 2006, Florianópolis. **Anais da 58ª Reunião Anual da SBPC**, 2006c.

LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; COSTA, N. A.; ARAÚJO, C. V.; DUTRA, S.; GARCIA, A. R.; NAHÚM, B. S.; MATOS, J. C. S.; MATOS, L. B. Sistema silvipastoril na produção sustentável de búfalos para carne na pequena propriedade da Amazônia Oriental. In: IV Congresso Latinoamericano de Agroforesteria para la Producción Pecuaria Sostenible, 2006, Varadero. **Proceedings** de IV Congresso Latinoamericano de Agroforesteria para la Producción Pecuaria Sostenible. Matanzas-Cuba : Universidad de Matanzas, 2006d, p. 20-23.

LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; COSTA, N. A.; GARCIA, A. R.; NAHÚM, B. S.; ARAÚJO, C. V.; DUTRA, S.; MATOS, J. C. S.; MATOS, L. B. Sistema silvipastoril e pastejo rotacionado intensivo na produção leiteira de búfalas na pequena propriedade da Amazônia Oriental. In: IV Congresso Latinoamericano de Agroforesteria para la Producción Pecuaria Sostenible, 2006, Varadero. **Proceedings** de IV Congreso Latinoamericano de Agroforesteria para la Producción Pecuaria Sostenible. Matanzas-Cuba : Universidad de Matanzas, 2006e, p. 24-27.

LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; GARCIA, A. R. Produção animal no bioma amazônico: atualidades e perspectivas. In: Simpósios da 43ª Reunião Anual da SBZ, 2006, João Pessoa – PB, **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1 ed., São Paulo: LinBife, 2000, 134p.

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.; COSTA, N. L.; PEREIRA, R. G. de A.; TOWNSEND, C. R.; TAVARES, A. C. **Desempenho produtivo e reações fisiológicas de ovinos deslançados em sistema silvipastoril**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 1996. 6p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 120).

MAGALHÃES, J.A.; TOWNSEND, C.R.; COSTA N de L.; PEREIRA, R.G. de A.; TAVARES, A. C. Desempenho produtivo de bubalinos em sistemas silvipastoris. In: Congresso Brasileiro em Sistemas Agroflorestais, 2., 1998a, Belém. **Resumos expandidos...** Belém: Embrapa-CPATU, 1998. p.210-211.

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, 1998b. 4 p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Comunicado Técnico, 147).

MAGALHÃES, J.; TOWNSEND, C. R.; COSTA, N. L.; PEREIRA, R. G. A. Determinação da tolerância de bovinos e bubalinos ao calor do trópico úmido. In: IV Congresso Brasileiro de Biometeorologia, 2006, Ribeirão Preto. **Anais do IV Congresso Brasileiro de Biometeorologia**, 2006, v. Único, 6 p.

MARMO, M. A. A. **Aspectos comportamentais e de termorregulação de bovinos das raças Caracu e Red Angus frente à disponibilidade de sombra e água para banho em pastagem tropical.** 2005. 55 p. Programa Institucional e Bolsas de Iniciação Científica. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Pirassununga – SP, 2005.

MARTELLO, L. S.; SAVASTANO JÚNIOR, H; PINHEIRO, M. G.; SILVA, S. L.; ROMA JÚNIOR, L. C. Avaliação do microclima de instalações para gado de leite com diferentes recursos de climatização. **Engenharia Agrícola**, v. 24, n. 2, p. 263-273, 2004.

MARIN, R.H.; FREYTES, P.; GUZMAN, D. Effects of an acute stressor on fear and on the social reinstatement responses of domestic chicks to cagemates and strangers. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 71, n. 1, p. 57-66, 2001.

MARTA FILHO, J. **Método quantitativo de avaliação de edificações para animais, através da análise do mapeamento dos índices de conforto térmico.** 1993. 159 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1993.

McMANUS, C.; BRENNER, H.; SAUERESSIG, M. Tolerância ao calor em vacas do sistema dupla aptidão da Embrapa Cerrados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999.

MOLENTO, C. F. M. Bem-estar e produção animal: aspectos econômicos – revisão. **Archives of Veterinary Science**. v. 10, n. 1, p. 1-11, 2005.

MOURA, D. J.; NÄÄS, I. A. Estudo comparativo de índices de conforto térmico na produção de animais. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22., Ilhéus, 1993. **Anais...** Ilhéus: SBEA-CEPLAC, 1993, v. 1, p. 42 – 46.

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. 22p.

NÄÄS, I. A. Efeito do ambiente na eficiência de produção de pequenos ruminantes. **Ecossistema**, v.11, p. 5-13, 1986.

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

NEIVA, J. N. M.; TEIXEIRA, M.; TURCO, S. H. N.; OLIVEIRA, S. M. P.; MOURA, A. A. N. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na Região litorânea do nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 668-678, 2004.

OLIVEIRA, P. C.; BOMBONATO, P. P.; BALEIRO, J. C. C. Pelvimetria em vacas Nelore. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 40, p. 297-304, 2003.

OLIVEIRA, A. F. M. **Comportamento de amamentação em bubalinos (*Bubalus bubalis*) em relação à produção de leite e o desenvolvimento do bezerro**. 2003. 77 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes – RJ, 2003.

OMAR, S.S.; HOURIA, M.A.; BARAGHITE, G.A. Studies on growth performance of male buffalo and bovine calves under commercial fattening farms in Menofiya province. **Egyptian Journal of Animal Production**, v. 30, n. 1, p.117-128, 1993. CD-ROM CAB abstracts 1995.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Ambiência na produção de bovinos de corte a pasto. **Anais de Etologia**, n. 18, p. 3-15, 2000.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Comportamento e bem-estar de bovinos e suas relações com a produção de qualidade. **Grupo de Estudo de Nutrição de Ruminantes**. Botucatu. 2003. 10 p.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; PINTO, A.A. Princípios de etologia aplicadas ao bem-estar animal. **Sociedade Brasileira de Etologia**, p. 211–223, 2003.

PAIXÃO, R. L. É possível garantir bem-estar aos animais de criação? **Revista Conselho Federal de Medicina Veterinária**, v. 11, n. 36, p. 66-73, 2005.

PEREIRA, R. G. A.; TAVARES, A. C. Comportamento produtivo de búfalos para carne em Porto Velho-RO. **Circular Técnica n. 183**, EMBRAPA-CPAF Rondônia, nov. 2000, p. 2-5.

PERISSINOTO, M. Influência do ambiente na ingestão de água por vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 2, p. 289-294, 2005.

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

PINHEIRO, E. J. D. O médico veterinário e as necessidades da sociedade. **Revista Conselho Federal de Medicina Veterinária**, v. 11, n. 35, p. 70-82, 2005.

PROMEBUL. **Promebul: sumário de touros bubalinos**. Botucatu: UNESP/FMVZ, 2004. p.37.

RESTLE, J.; PACHECO, P. S.; FREITAS, A. K.; BRONDANI, I. L.; PADUA, J. T.; FERNANDES, J. J. R.; ALVES FILHO, D. C. Influência das taxas de ganho de peso pré-desmame das vacas e do tipo de pastagem no período pós-parto sobre a eficiência biológica de vacas e de bezerros de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 874-880, 2007.

RIBEIRO, M. N.; SILVA, J. V.; PIMENTA FILHO, E. C.; SERENO, J. R. B. Estúdios de las correlaciones entre características fenotípicas de caprinos naturalizados. **Archivos de Zootecnia**, v. 53, n. 203, p. 337-340, 2004.

RODRIGUES, V. C.; ANDRADE, I. F.; GONÇALVES, T. M.; SOUSA, J. C. D.; INACIO NETO, A.; REZENDE, C. A. P.; PAIVA, P. C. A.; RODRIGUES, V. N. Desempenho comparativo de bubalinos e bovinos em confinamento. **Ciência Agrotecnica**, v. 25, n. 2, p. 396-407, 2001.

SAMPAIO NETO, J. C.; MARTINS FILHO, R.; LÔBO, R. N. B.; TONHATI, H. Avaliação dos Desempenhos Produtivo e Reprodutivo de um Rebanho Bubalino no Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p.368-373, 2001.

SANTANA, A.F.; COSTA, G. B.; FONSECA, L.S. Correlações entre peso e medidas corporais em Ovinos Jovens da raça Santa Inês. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 1, n. 3, p. 74-77, 2001.

SANTOS, L. E.; FONTANELLO, D.; REIS, F. M.; RIBEIRO, M. C. R. Temperatura retal em bezerros mestiços Suíço x Guzerá. **Revista Zootecnia**, v. 13, n. 3, p. 157-162, 1975.

SANTOS, S.A.; McMANUS, C.; SOUZA, G.S; SORIANO, B.M.A., SILVA, R.A.M.S.; COMASTRI FILHO, J.A.; ABREU, U.G.P.; GARCIA, J.B. Variações da temperatura corporal e da pele de vacas e bezerros das raças pantaneira e nelore no pantanal. **Archivos de Zootecnia**, v. 54, p. 237-244, 2005.

SAS INSTITUTE INC. **SAS/STAT® user's guide, version 6**. 4.ed. Carry, NC: 2004. 846p.

SCARPATI, M.T.V.; MAGNABOSCO, C.U.; JOSAHKIAN, L.A.; OLIVEIRA JÚNIOR, B. C.; OLIVEIRA H.N.; LOBO, R. B. Estudos de medidas corporais e peso vivo em animais jovens da raça Nelore. **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia. 1996.

SEIXAS, V. N. C. **Determinação de parâmetros para a avaliação de carcaça em bubalinos machos no Estado do Pará**. 2006. 82 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Centro de Ciências Agrárias, Núcleo de Estudos em Ciência Animal, 2006.

SHEARER, J. K., BEEDE, D. K. Heat stress, Part 1: thermoregulation and physiological responses of dairy cattle in hot weather. **Agri-Practice**, v.11, p. 5-17, 1990.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v. 67, p. 1-18, 2000.

SILVA, I. J. O.; PANDORFI, H.; ACARARO JR., I.; PIEDADE, S. M. S.; MOURA, D. J. Efeitos da Climatização do Curral de Espera na Produção de Leite de Vacas Holandesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 5, p. 2036-2042, 2002.

SOMPARN, P.; GIBB, M. J.; MARKVICHITR, K.; CHAIYABUTR, N.; THUMMABOOD, S.; VAJRABUKKA, C. Analysis of climatic risk for cattle and buffalo production in northeast Thailand. **International Journal of Biometeorology**, v. 49, p.59-64, 2004.

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

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.

TITTO, E. L. Clima: Influencia na Produção de Leite. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE, 1., Piracicaba, 1998. **Anais...** Piracicaba, FEALQ, 1998. p. 10-23.

TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J.A.; COSTA N de L. Estabelecimento de *Acácia angustissima* em diferentes densidades em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém. **Resumos expandidos...** Belém: Embrapa-CPATU, 1998. p.221-223.

TURCO, S. H. N.; SILVA, T. G. F.; SANTOS, L. F. C.; RIBEIRO, P. H. B.; ARAÚJO, G. G. L.; HOLANDA JR., E. V.; AGUIAR, M. A. Zoneamento bioclimático para vacas leiteiras no Estado da Bahia. **Engenharia Agrícola**, v. 26, n. 1, p. 20-27, 2006.

VAL, J.E.; FREITAS, M.A.R.; OLIVEIRA, H.H.; CARDOSO, V.L.; MACHADO, P.F.; PENETO, J.C.C. Indicadores de desempenho em rebanho da raça Holandesa: curvas de crescimento e altura, características reprodutivas, produtivas e parâmetros genéticos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 1, p. 86-93, 2004.

VERCOE, J.E.; FITZHUGH, H.A.; Von KAUFMANN, R. Livestock productions systems beyond. **Asian-Australian Journal of Animal Sciences**, v. 13, p. 411-419, 2000.

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 BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 1., 1995, Jaboticabal. **Resumos...** Jaboticabal: UNESP, 1995. p. 65-66.

WARRISS, P.D.; BROWN, S.N. Bem-estar de suínos e qualidade da carne: uma visão britânica. **I Conferência Virtual Internacional sobre Qualidade de Carne Suína**. 2000. 5 p.