



**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**

**Leonardo Brandão Matos**

**CONFORTO TÉRMICO E EFICIÊNCIA DA  
INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO EM  
BÚFALAS LEITEIRAS MANTIDAS EM SISTEMAS  
SILVIPASTORIS NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Belém

2008

**Leonardo Brandão Matos**

**CONFORTO TÉRMICO E EFICIÊNCIA DA  
INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO EM  
BÚFALAS LEITEIRAS MANTIDAS EM SISTEMAS  
SILVIPASTORIS 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

Co-orientador: Prof. Dr. José de Brito Lourenço Júnior

Belém

2008

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

Matos, Leonardo Brandão

Conforto térmico e eficiência da inseminação artificial em tempo fixo em búfalas leiteiras mantidas em sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental / Leonardo Brandão Matos; Orientadores, Alexandre Rossetto Garcia, José de Brito Lourenço Júnior – 2008. 81p. : 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. Búfalo. 2. Bioclimatologia. 3. Sistema de pastejo. 4. Inseminação artificial. 5. Reprodução animal.. 6. Amazônia- Brasil. I. Título.

CDD - 21.ed. 636.2098115

---

**Leonardo Brandão Matos**

**CONFORTO TÉRMICO E EFICIÊNCIA DA  
INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO EM  
BÚFALAS LEITEIRAS MANTIDAS EM SISTEMAS  
SILVIPASTORIS 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: 03/11/2008

Banca Examinadora:

---

Dr. Alexandre Rossetto Garcia  
Embrapa Amazônia Oriental

---

Dr. Airton Alencar Araújo  
Universidade Estadual do Ceará

---

Dr. Hugo Didonet Láu  
Embrapa Amazônia Oriental

Aos meus pais

A vocês que se doaram inteiros  
e renunciaram aos seus sonhos  
para que muitas vezes eu pudesse  
realizar o meu, não bastaria  
um muitíssimo obrigado.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus por todo apoio.

À Embrapa Amazônia Oriental por disponibilizar a Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho”, recursos e os animais, imprescindíveis para a realização deste experimento.

Ao Banco da Amazônia pelo apoio financeiro através do “PROJETO BASA PECUÁRIA” com subprojeto registrado na Embrapa, sob o número 02.05.0.019.00.04

Ao Dr. Alexandre Rossetto Garcia pela orientação, ensinamentos e toda a ajuda e paciência na execução deste trabalho.

Ao Dr. José de Brito Lourenço Junior, pela orientação, dedicação e apoio nesta jornada.

Ao pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental Msc. Benjamin de Souza Nahúm por toda ajuda durante a realização deste experimento.

À pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental Dra. Terezinha Xavier Bastos e aos funcionários do Laboratório de Climatologia pela ajuda na coleta dos dados climatológicos durante este experimento.

Aos funcionários da Embrapa Amazônia Oriental, pela amizade e apoio na realização das coletas de dados deste experimento.

Aos estagiários da Embrapa Amazônia Oriental, André, Daniele, Diego, Fábio, Glauber, Kelly, Paulo e Michel pelo apoio na realização das coletas de dados deste experimento.

Ao Prof. Cláudio Vieira, da Universidade Federal Rural da Amazônia, pela amizade e dedicação na realização da análise estatística deste experimento

Ao Prof. Moura, da Universidade Federal da Bahia, pela amizade e que mesmo estando longe não mediu esforços para ajudar em alguns momentos decisivos

À amiga Beth pela companhia e apoio em todos os momentos desta jornada.

Em especial a meus pais, Rebeca e Paulo por todo o apoio e confiança durante este período longe.

À Mere por todo o carinho dedicado neste período juntos.

“Quando os animais que metes num estábulo  
Morrem uns atrás dos outros  
Não te debruces sobre eles à procura da cura do mal.  
Debruça-te sobre o estábulo e queima-o.”

(Saint-Exupéry)

## RESUMO

O trabalho foi desenvolvido na U.P.A. “Senador Álvaro Adolpho”, Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará (1°25' S 48°26' O), local de tipo climático Afi (quente e úmido). O objetivo foi avaliar o uso de sistemas silvipastoris (SSP) como ferramenta de manejo para proporcionar maior conforto térmico a búfalas leiteiras, e incrementar sua eficiência reprodutiva após a utilização da inseminação artificial em tempo fixo. Foram utilizados dois SSP's, durante dois períodos do ano, onde: Período 1 (Abril a Junho), com maior precipitação pluviométrica e Período 2 (Setembro a Novembro), com menor precipitação pluviométrica. Foram mensuradas a frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR) e movimentos ruminais (MR), sempre às 9h00min. O índice de conforto animal foi calculado conforme a fórmula:  $ICA = TR/38,33 + FR/23$ . Os animais de cada sistema foram tratados com dois diferentes protocolos para sincronização do estro e ovulação, formando os Grupos SSP 1/Ovsynch, SSP 2/Ovsynch (estro sincronizado com Ovsynch), SSP 1/Prog e SSP 2/Prog (estro sincronizado com Ovsynch + 1g de progesterona intravaginal). Os ovários de todas as búfalas foram monitorados por ultra-sonografia no D0, D7 e D9 e as búfalas foram inseminadas no D10 (D0=dia do início da sincronização). As médias de FC foram de  $57,35 \pm 8,24$  bat/min no Período 1 e  $62,48 \pm 7,79$  bat/min no Período 2 ( $P < 0,01$ ). A FR média foi de  $25,66 \pm 10,53$  mov/min no Período 1 e de  $33,38 \pm 18,23$  mov/min no Período 2 ( $P < 0,01$ ). Os animais mantidos no SSP 1 apresentaram TR superior aos do SSP 2 ( $39,02 \pm 0,53^\circ\text{C}$  versus  $38,65 \pm 0,41^\circ\text{C}$ ,  $P < 0,01$ ). As médias do ICA variaram entre 1,89 e 3,55. No Período 1 obteve-se variação de 1,89 a 2,42 e média de  $2,12 \pm 0,46$ . No Período 2, a média do ICA foi de  $2,46 \pm 0,79$ , com variação de 1,91 a 3,55. Houve diferença significativa das médias de ICA entre os períodos ( $P < 0,01$ ). O diâmetro do folículo dominante no D9 foi superior para os animais que receberam progesterona ( $10,40 \pm 1,22$  mm versus  $12,21 \pm 3,42$  mm;  $P = 0,05$ ). A taxa de prenhez total foi de 48,21%, sendo que no Período 1 houve 56,66% de fêmeas gestantes, contra 38,46% no Período 2 (SSP1/Ovsynch: 40,0%; SSP2/Ovsynch: 38,46%; SSP1/Prog: 46,66% e SSP2/Prog: 69,23%;  $P > 0,05$ ). Com base nos resultados, ressalta-se a importância do manejo do ambiente físico para a criação de bubalinos na Amazônia Oriental, o que pode evitar gastos energéticos para a termorregulação animal e possibilitar melhores índices reprodutivos.

**Palavras-chave:** Búfalo. Bioclimatologia. Sistema de pastejo. Inseminação artificial. Reprodução animal. Amazônia-Brasil.

## ABSTRACT

This experiment was developed in U.P.A. “Senador Álvaro Adolpho”, of Embrapa Eastern Amazon, Belém, Pará (1°25' S 48°26' W), under hot and humid conditions (Afi). The aim of this research was to evaluate the use of silvopastoral systems (SSP's) as management tool to provide animal comfort to dairy buffaloes and to increase their reproductive efficiency after fixed time artificial insemination. Two different SSP's were used during Phase 1 (April to June), characterized by intense rainfall and Phase 2 (September to November), characterized by mild rainfall. Heart rate (HR), respiratory rate (RR), rectal temperature (RT) and ruminal movement (RM) were measured at 9:00 A.M.. Animal Comfort Index (ACI) was calculated as  $ACI = RT/38.33 + RF/23$ . Animal received two different treatment for oestrus synchronization: SSP 1/Ovsynch, SSP 2/Ovsynch (Ovsynch based protocol), SSP 1/Prog and SSP 2/Prog (Ovsynch + 1g of intravaginal progesterone). Ovaries of all buffaloes were scanned by ultrasound in D0, D7 and D9. Females were inseminated on D10. The averages of HR were  $57.35 \pm 8.24$  beats/min in Phase 1 and  $62.48 \pm 7.79$  beats/min in Phase 2 ( $P < 0.01$ ). The averages of RF were of  $25.66 \pm 10.53$  mov/min in Phase 1, and  $33.38 \pm 18.23$  mov/min in Phase 2 ( $P < 0.01$ ). Animals kept in SSP 1 presented higher values of RT compared to the SSP 2 ( $39.02 \pm 0.53$  °C and  $38.65 \pm 0.41$  °C,  $P < 0.01$ ). The ACI average ranged from 1.89 to 3.55. During Phase 1, ACI ranged from 1.89 to 2.42 (mean  $2.12 \pm 0.46$ ); in Phase 2, ACI ranged from 1.91 to 3.55 (mean  $2.46 \pm 0.79$ ). Significant difference was observed between Phases ( $P < 0.01$ ). Dominant follicle diameter on D9 was higher on progesterone treated animals ( $10.40 \pm 1.22$  mm versus  $12.21 \pm 3.42$  mm,  $P = 0.05$ ). Overall pregnancy rate was 48.21%, corresponding to Phase 1 = 56.66% and Phase 2 = 38.46% (SSP1/Ovsynch: 40.0%; SSP2/Ovsynch: 38.46%; SSP1/Prog: 46.66% and SSP2/Prog: 69.23%;  $P > 0.05$ ). These results emphasize importance of physical environment management for buffaloes production at Eastern Amazon; in order to avoid energy expenditure for animal thermoregulation and to allow shifting reproductive rates.

**Keywords:** Buffalo. Bioclimatology. Pasture system. Artificial insemination. Animal reproduction. Amazon-Brazil.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

## PÁGINA

Figura 01	Precipitação pluviométrica média mensal registrada em Belém-PA, entre os anos de 1967 e 1996. Fonte: Adaptado de Bastos et al. (2002).....	32
Figura 02	Média mensal da umidade relativa do ar registrada em Belém-PA, entre os anos de 1967 e 1996. Fonte: Adaptado de Bastos et al. (2002).....	32
Figura 03	Média mensal da temperatura média do ar registrada em Belém-PA, entre os anos de 1967 e 1996. Fonte: Adaptado de Bastos et al. (2002).....	32
Figura 04	Representação gráfica da área experimental do SSP 1.....	33
Figura 05	Representação gráfica da área experimental do SSP 2.....	34
Quadro 01	Datas das coletas das variáveis fisiológicas, da sincronização de estro e inseminação artificial em tempo fixo das búfalas mantidas em dois sistemas silvipastoris. Belém-PA, 2006.....	37
Figura 06	Diagrama esquemático do protocolo Ovsynch utilizado, nos dois períodos experimentais, nos grupos SSP 1/Ovsynch e SSP 2/Ovsynch.....	39
Figura 07	Diagrama esquemático do protocolo Ovsynch, suplementado com progesterona utilizado, nos dois períodos experimentais, nos grupos SSP 1/Prog e SSP 2/Prog.....	39
Figura 08	Demonstração gráfica da área de sombra útil, durante os meses de maio a novembro de 2006, nos piquetes de sistema silvipastoril, com nim indiano e mogno africano, plantados ao longo das cercas perimetrais e divisórias. Belém, PA.....	43
Figura 09	Temperatura média do ar, durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05/06 a 17/06/06; Período 2: 12/10/06 a 17/11/06), em Belém-PA.....	44
Figura 10	Umidade relativa do ar, durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05/06 a 17/06/06; Período 2: 12/10/06 a 17/11/06), em Belém-PA.....	45
Figura 11	Índice de Temperatura e Umidade (ITU), durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05/06 a 17/06/06; Período 2: 12/10/06 a 17/11/06), em Belém-PA.....	46
Figura 12	Variação da frequência cardíaca de búfalas, mantidas em dois sistemas silvipastoris, na Amazônia Oriental (SSP 1: sem sombra útil; SSP 2: com 19,99 a 23,51% de sombra disponível aos animais). Belém-PA.....	49
Figura 13	Variação da frequência cardíaca média nos SSP's 1 e 2, em ambos os períodos, compreendidos entre 12/05/06 a 17/06/06 e 12/10/06 a 17/11/06, Belém-PA.....	50

Figura 14	Variação da frequência respiratória obtida nos períodos experimentais compreendidos entre 12/05/06 a 17/06/06 e 12/10/06 a 17/11/06, Belém-PA.....	52
Figura 15	Variação da frequência respiratória nos dois SSP's no período experimental compreendido, entre 12/05/06 a 17/06/06 e 12/10/06 a 17/11/06, Belém-PA.....	54
Figura 16	Variação da temperatura retal média nos SSP's 1 e 2, em ambos os períodos, compreendidos entre 12/05/06 a 17/06/06 e 12/10/06 a 17/11/06, Belém-PA.....	55
Figura 17	Variação da temperatura retal nos dois SSP's no período experimental compreendido entre 12/05/06 a 17/06/06 e 12/10/06 a 17/11/06, Belém-PA.....	57
Figura 18	Variação dos movimentos ruminais obtidos nos períodos experimentais compreendidos entre 12/05/06 a 17/06/06 e 12/10/06 a 17/11/06, Belém-PA.....	58
Figura 19	Variação do Índice de Conforto Animal obtido nos períodos experimentais compreendidos entre 12/05/06 a 17/06/06 (Período 1) e 12/10/06 a 17/11/06 (Período 2). Belém-PA.....	60
Figura 20	Variação do Índice de Conforto Animal nos dois SSP's no período experimental compreendido entre 12/05/06 a 17/06/06 e 12/10/06 a 17/11/06, Belém-PA.....	61
Figura 21	Variação do Índice de Conforto Animal nos SSP's 1 e 2 em ambos os períodos compreendidos entre 12/05/06 a 17/06/06 e 12/10/06 a 17/11/06, Belém-PA.....	62

**LISTA DE TABELAS**

**PÁGINA**

Tabela 01	Dados meteorológicos médios do município de Belém, Pará, no período de 1967 a 1996.....	31
Tabela 02	Características físicas e químicas do solo da área experimental.....	35
Tabela 03	Número de animais alocados nos sistemas silvipastoris durante o período experimental compreendido entre os meses de abril e novembro de 2006. Belém-PA.....	36
Tabela 04	Média e desvio padrão de peso vivo (kg) e do escore corporal de búfalas mantidas em sistemas silvipastoris, na Amazônia Oriental, durante dois períodos experimentais. Belém-PA.....	41
Tabela 05	Valores médios (em m <sup>2</sup> ) e percentual da área de sombra, mensurada em sistema silvipastoril, com nim indiano e mogno africano, plantados ao longo das cercas perimetrais e divisórias, com mensurações realizadas de 12/05 a 17/06/06 (Período 1) e 12/10 a 17/11/06 (Período 2), Belém-PA.....	42
Tabela 06	Frequência cardíaca (bat./min.; médias ± desvio padrão) de búfalas, mantidas em sistemas silvipastoris, na Amazônia Oriental, durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05 a 17/06/06; Período 2: 12/10 a 17/11/06). Belém-PA.....	47
Tabela 07	Frequência cardíaca (bat./min.; médias ± desvio padrão) de búfalas, mantidas em sistemas silvipastoris, na Amazônia Oriental, durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05 a 17/06/06; Período 2: 12/10 a 17/11/06). Belém-PA.....	48
Tabela 08	Frequência cardíaca (bat./min.; médias ± desvio padrão) de búfalas, mantidas em sistemas silvipastoris, na Amazônia Oriental, durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05 a 17/06/06; Período 2: 12/10 a 17/11/06). Belém-PA.....	50
Tabela 09	Frequência respiratória (mov./min.; médias ± desvio padrão) de búfalas, mantidas em sistemas silvipastoris, na Amazônia Oriental, durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05 a 17/06/06; Período 2: 12/10 a 17/11/06). Belém-PA.....	51
Tabela 10	Frequência respiratória (mov./min.; médias ± desvio padrão) de búfalas, mantidas em sistemas silvipastoris, na Amazônia Oriental, durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05 a 17/06/06; Período 2: 12/10 a 17/11/06). Belém-PA.....	53
Tabela 11	Temperatura retal (°C; médias ± desvio padrão) de búfalas, mantidas em sistemas silvipastoris, na Amazônia Oriental, durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05 a 17/06/06; Período 2: 12/10 a 17/11/06). Belém-PA.....	55

Tabela 12	Temperatura retal (°C; médias ± desvio padrão) de búfalas, mantidas em sistemas silvipastoris, na Amazônia Oriental, durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05 a 17/06/06; Período 2: 12/10 a 17/11/06). Belém-PA.....	56
Tabela 13	Movimentos ruminais (mov/3 min; médias ± desvio padrão) de búfalas, mantidas em sistemas silvipastoris, na Amazônia Oriental, durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05 a 17/06/06; Período 2: 12/10 a 17/11/06). Belém-PA.....	58
Tabela 14	Índice de Conforto Animal (médias ± desvio padrão) de búfalas, mantidas em sistemas silvipastoris, na Amazônia Oriental, durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05 a 17/06/06; Período 2: 12/10 a 17/11/06). Belém-PA.....	59
Tabela 15	Índice de Conforto Animal (médias ± desvio padrão) de búfalas, mantidas em sistemas silvipastoris, na Amazônia Oriental, durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05 a 17/06/06; Período 2: 12/10 a 17/11/06). Belém-PA.....	61
Tabela 16	Índice de Conforto Animal (médias ± desvio padrão) de búfalas, mantidas em sistemas silvipastoris, na Amazônia Oriental, durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05 a 17/06/06; Período 2: 12/10 a 17/11/06). Belém-PA.....	62
Tabela 17	Coefficientes de correlação de Pearson para o Índice de Conforto Animal de fêmeas bubalinas e variáveis ambientais, durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05 a 17/06/06; Período 2: 12/10 a 17/11/06). Belém-PA.....	63
Tabela 18	Média e desvio padrão do número de folículos ovarianos observados por ultra-sonografia nos dias 0, 7 e 9 da sincronização do estro em búfalas mantidas em dois sistemas silvipastoris, durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05 a 17/06/06; Período 2: 12/10 a 17/11/06). Belém-PA.....	64
Tabela 19	Número médio de folículos ovarianos observados por ultra-sonografia durante a sincronização do estro, em búfalas mantidas em dois sistemas silvipastoris (SSP 1: sem sombra útil; SSP 2: com 18,3 a 19,9% de sombra disponível aos animais). Belém-PA, 2006.....	65
Tabela 20	Diâmetro médio (mm) de folículos ovarianos observados por ultra-sonografia durante a sincronização do estro, em búfalas tratadas com dois protocolos de sincronização de estro (Grupo 1: Ovsynch; Grupo 2: Ovsynch+Prog). Belém-PA, 2006.....	66
Tabela 21	Diâmetros médio, mínimo e máximo (mm) de folículos ovarianos observados por ultra-sonografia durante a sincronização do estro, em búfalas mantidas em dois sistemas silvipastoris (SSP 1: sem sombra útil; SSP 2: com 18,3 a 19,9% de sombra disponível aos animais). Belém-PA, 2006.....	66
Tabela 22	Taxa de crescimento dos folículos ovarianos (mm/dia) encontrados entre os D7 e D9 dos protocolos de sincronização de estro, em búfalas tratadas com dois protocolos de sincronização de estro (Grupo 1: Ovsynch; Grupo 2: Ovsynch+Prog). Belém-PA, 2006.....	68

Tabela 23	Taxa de crescimento dos folículos ovarianos (mm/dia) encontrados entre os D7 e D9 dos protocolos de sincronização de estro, em búfalas mantidas em dois sistemas silvipastoris (SSP 1: sem sombra útil; SSP 2: com 18,3 a 19,9% de sombra disponível aos animais). Belém-PA, 2006.....	68
Tabela 24	Número e percentual de prenhez de búfalas tratadas com dois protocolos hormonais para sincronização do estro e inseminação artificial em tempo fixo, mantidas em dois sistemas silvipastoris (SSP 1: sem sombra útil; SSP 2: com 18,3 a 19,9% de sombra disponível aos animais). Belém-PA, 2006.....	69

## SUMÁRIO

	<b>PÁGINA</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b> 16
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b> 18
2.1	OBJETIVO GERAL..... 18
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... 18
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b> 19
3.1	OS BÚFALOS DOMÉSTICOS..... 19
3.2	AÇÕES DO ESTRESSE SOBRE AS VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS..... 20
3.3	CONFORTO TÉRMICO E DESEMPENHO EM BUBALINOS..... 23
3.4	EFEITOS DO ESTRESSE TÉRMICO SOBRE A EFICIÊNCIA REPRODUTIVA.. 26
3.5	USO DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO EM BUBALINOS.... 27
3.6	ESTUDO DA DINÂMICA FOLICULAR EM BUBALINOS..... 29
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b> 31
4.1	LOCAL E PERÍODO DO EXPERIMENTO..... 31
4.2	CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA ÁREA EXPERIMENTAL..... 33
4.3	DISTRIBUIÇÃO E MANEJO DOS ANIMAIS..... 35
4.4	PROCOLOS EXPERIMENTAIS..... 36
<b>4.4.1</b>	<b>Experimento 1.....</b> 36
<b>4.4.2</b>	<b>Experimento 2.....</b> 38
4.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA..... 40
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b> 41
5.1	EXPERIMENTO 1..... 41
<b>5.1.1</b>	<b>Peso e Escore Corporal (EC).....</b> 41
<b>5.1.2</b>	<b>Disponibilidade de Sombra.....</b> 42
<b>5.1.3</b>	<b>Variáveis Climáticas e ITU.....</b> 43

<b>5.1.4</b>	<b>Variáveis Fisiológicas.....</b>	<b>47</b>
5.1.4.1	Frequência Cardíaca.....	47
5.1.4.2	Frequência Respiratória.....	51
5.1.4.3	Temperatura Retal.....	54
5.1.4.4	Movimentos Ruminais.....	57
<b>5.1.5</b>	<b>Índice de Conforto Animal.....</b>	<b>59</b>
5.2	EXPERIMENTO 2.....	64
<b>5.2.1</b>	<b>Dinâmica Folicular.....</b>	<b>64</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Taxas de Prenhez.....</b>	<b>68</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>71</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>72</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>81</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O búfalo doméstico (*Bubalus bubalis*) é um animal que possui rusticidade, sendo opção para produção de leite, carne e trabalho (NASCIMENTO; MOURA CARVALHO, 1993). Na Índia, é conhecido desde 60.000 anos a.C., fato comprovado por escavações arqueológicas. Sua domesticação é datada de 3.000 anos a.C., no Vale dos Indus e na região de Ur, entre os rios Tigre e Eufrates (ZAVA, 1984).

No Brasil, a criação de búfalos tem destacado potencial e a cada dia atrai novos adeptos, pelos índices zootécnicos animadores. Essa espécie, por suas características peculiares de manejo, apresenta ótima conversão alimentar, além da qualidade de seus produtos, comportamento dócil e robustez para enfrentar as adversidades naturais. O leite da búfala possui elevados teores de proteína e gordura, sendo apropriado para a elaboração de derivados. Sua produção e qualidade são influenciadas pela raça, manejo, período de lactação, alimentação, entre outros fatores (ZAVA, 1984; BARUSSELI; CARVALHO, 2003).

Na Amazônia, são ainda escassas as pesquisas sobre ecofisiologia em bubalinos, em especial as que abordem o manejo do ambiente físico para elevar o conforto e, conseqüentemente, a eficiência reprodutiva (MAGALHÃES et al., 1998). A adoção de sistemas silvipastoris (SSP's), os quais incorporam o uso de essências florestais às pastagens, reduz o efeito negativo de condições climáticas estressantes sobre os animais, aumenta a biodiversidade em regiões já alteradas pelo uso inapropriado do solo, auxilia na preservação de nascentes e mananciais, além de conferir maior conforto aos animais, determinando conseqüente aumento na produtividade e redução de custos. Isso proporciona a prática de uma agropecuária intensiva e sustentável, associada à maior rentabilidade, decorrente da comercialização de produtos cárneos, lácteos e seus derivados, agregando valor à propriedade (VEIGA; SERRÃO, 1990; CARVALHO, 1998; PEZO; IBRAHIM, 1998; TOWNSEND et al., 2000; FALESI; GALEÃO, 2002; LOURENÇO JÚNIOR et al., 2002).

A Inseminação Artificial (IA) é uma biotecnologia que tem sido amplamente estudada e utilizada com sucesso em propriedades rurais de todo o mundo, permitindo que o melhoramento genético dos rebanhos seja mais acelerado e eficiente. Porém, em bubalinos, essa biotécnica tem sido pouco empregada por criadores, devido às dificuldades na identificação das manifestações estrais da búfala, cujos sintomas são mais discretos que em bovinos, o que gera imprecisão na previsão do momento mais apropriado para a realização da

IA. Além da dificuldade de detecção de cio em bubalinos, outro fator que limita o desempenho reprodutivo de rebanhos inseminados artificialmente é a disponibilidade de mão-de-obra qualificada para a correta observação. Assim, a utilização de protocolos de sincronização do estro e ovulação, os quais dispensam a identificação de cios, contribui para o incremento do uso da IA, em rebanhos de bubalinos, principalmente devido à sua facilidade de execução (BARUSELLI; HENRIQUEZ, 2006).

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o uso de sistemas silvipastoris, como uma ferramenta de manejo, para proporcionar maior conforto térmico em búfalas leiteiras, mantidas na Amazônia Oriental, e incrementar sua eficiência reprodutiva, após a utilização da inseminação artificial em tempo fixo.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Comparar em dois SSP's sobre as variáveis fisiológicas (frequência cardíaca, frequência respiratória, temperatura retal e movimentos ruminais) de búfalas, durante os períodos de alta e baixa pluviosidade do ano;

Determinar e comparar o índice de conforto animal (ICA) dos animais mantidos nesses sistemas, durante os períodos de alta e baixa pluviosidade do ano, e avaliar se o conforto animal influencia as taxas de prenhez em búfalas cíclicas;

Avaliar se a incorporação da progesterona exógena ao protocolo Ovsynch interfere no número de folículos ovarianos, no crescimento folicular e no diâmetro do folículo ovulatório de búfalas cíclicas mantidas nos SSP's, durante os períodos de alta e baixa pluviosidade do ano; e

Observar se a incorporação da progesterona exógena ao protocolo Ovsynch incrementa as taxas de prenhez de búfalas cíclicas mantidas nos SSP's, durante os períodos de alta e baixa pluviosidade do ano.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 OS BÚFALOS DOMÉSTICOS

A aproximação entre búfalo e homem ocorreu no início do cultivo de arroz, em áreas irrigadas no sul da Ásia, que eram utilizadas pelos animais para refrescamento (BLASI, 2003). Por ser originário desse continente, é conhecido como “búfalo asiático”. Da Ásia, os búfalos foram levados para a África, Europa e, mais recentemente, para a América. No Brasil, sua introdução ocorreu no final do século XIX, por volta de 1890, com a chegada de animais da raça Carabao na ilha de Marajó, Pará, provindos da Guiana Francesa. Oficialmente, os registros apontam como a primeira importação tendo sido efetuada por Vicente Chermont de Miranda, em 1895. Após essa data, ocorreram diversas outras importações de animais para todo o território brasileiro (ZAVA, 1984; NASCIMENTO; MOURA CARVALHO, 1993).

Nas últimas décadas, o rebanho bubalino mundial apresentou um crescimento numérico de 50% (MATTOS, 1992). Esse fato proporcionou um aumento de 200% na produção de leite da espécie, atingindo, em 1998, aproximadamente 57 bilhões de litros de leite/ano, o equivalente a 10% do leite produzido no mundo (FAO, 1991). Atualmente, a população bubalina mundial é de cerca de 173 milhões de animais, sendo que o rebanho brasileiro representa apenas 0,69% desse total, com cerca de 1,3 milhões de búfalos (BARUSSELI; CARVALHO, 2003; FAO, 2007; IBGE, 2007). De acordo com a Associação Brasileira de Criadores de Búfalos – ABCB, o crescimento anual tem sido de 12% nos últimos 10 anos (MOURA CARVALHO et al. 1997).

No estado do Pará, uma parcela significativa da economia é movimentada em função da cadeia de produção de búfalos. O rebanho bubalino estadual aproxima-se das 500 mil cabeças, com crescimento registrado de 22,5%, entre 1998 e 2003. Comparativamente, em Minas Gerais e no Brasil, durante o mesmo intervalo, houve crescimento de 32,9% e 12,9%, respectivamente. No arquipélago do Marajó estão concentrados 50% dos búfalos do Pará. Assim, além de possuir o maior rebanho bubalino do país, o estado do Pará também apresenta a maior densidade demográfica de bubalinos do Brasil (BARBOSA, 2005).

A bubalinocultura brasileira é uma atividade que vem experimentando expressivo crescimento (TONHATI et al., 1998). O aumento do interesse pela criação do búfalo tem determinado maior utilização do leite de fêmeas dessa espécie (NADER FILHO et al., 1983). Esse fato é atribuído ao elevado teor de sólidos totais do leite da búfala, principalmente de gordura, cujo aproveitamento é plenamente viável, tanto para produção de derivados como para o consumo direto (BENEVIDES, 1999).

Os bubalinos apresentam-se como uma boa opção, juntamente com os bovinos, para a pecuária leiteira, em condições tropicais. Mesmo com alimentação de baixo valor nutritivo, despontam como excelentes conversores em leite e carne. Também, apresentam vantagens no que se refere aos elevados índices de natalidade e de longevidade, produzindo leite de forma econômica. Os búfalos apresentam entre 12 e 14 partições, com intervalos de partos médios de 14 meses, além de oferecer ao consumidor um produto de extrema qualidade (ANTUNES et al., 1988).

Com relação aos aspectos quantitativos de produção de leite de búfala, observa-se maior potencialidade das raças Murrah, Mediterrâneo e Jafarabadi (NASCIMENTO; MOURA CARVALHO, 1993). É possível encontrar rebanhos com média leiteira de 8 litros/dia, com produção anual de 1.800 a 2.000 kg, em 270-300 dias de lactação, com percentual de gordura entre 6% e 9% (VALE, 1999).

Em trabalho com búfalas leiteiras em sistemas silvipastoris na Amazônia, Moraes Júnior e al. (2008) observaram uma maior produção nos animais mantidos no sistema com maior oferta de sombra útil, independentemente do período do ano. No período mais chuvoso, foi observada produção diária média de 7,22 kg de leite e de 6,37 kg nos sistemas com maior e menor oferta de sombra, respectivamente. No período menos chuvoso do ano, foi observada produção diária de 9,05 kg versus 9,00 kg ( $P > 0,05$ ) nos referidos sistemas.

### 3.2 AÇÕES DO ESTRESSE SOBRE AS VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS

A interação animal x ambiente deve ser considerada quando se busca maior eficiência na exploração pecuária, pois as diferentes respostas do animal às peculiaridades de cada região são determinantes no sucesso da atividade produtiva. Assim, a correta

identificação dos fatores que influem na vida produtiva do animal, como o estresse imposto pelas flutuações estacionais do meio ambiente permitem ajustes nas práticas de manejo dos sistemas de produção, possibilitando dar-lhes sustentabilidade e viabilidade econômica (NEIVA et al., 2004).

A temperatura do ar é considerada o fator climático com influência mais importante sobre o ambiente físico em que o animal se encontra. Os animais, para terem máxima produtividade, dependem de uma faixa de temperatura adequada, também chamada de zona de conforto térmico, em que não há gasto de energia ou atividade metabólica para aquecer ou esfriar o corpo. Este aspecto reveste-se de muita importância, devido ao fato de que os nutrientes ingeridos pelos animais são utilizados exclusivamente para seu crescimento e desenvolvimento (BAÊTA; SOUZA, 1997).

A umidade atmosférica é outra variável que influencia marcadamente o balanço térmico em ambientes quentes, onde a perda de calor por evaporação é crucial à homeotermia. Maior pressão de vapor devida à alta umidade do ar conduz à menor evaporação da água contida no animal para o meio, tornando o resfriamento do animal mais lento (NEIVA et al., 2004).

O aumento do índice de temperatura e umidade faz com que a frequência respiratória e a temperatura da pele nas fêmeas bubalinas se elevem, enquanto há uma redução da taxa de sudação. Esta redução está relacionada à maior umidade relativa do ar, que dificulta a evaporação de água e a transferência de calor da superfície da pele para o meio. Com a troca de calor diminuído, ocorre acúmulo de calor corpóreo no animal e desconforto. A fim de restabelecer sua troca térmica com o meio, o animal passa a apresentar alterações comportamentais, como diminuição na ingestão de alimentos, aumento no consumo de água e aumento no tempo de repouso, os quais são indicativos que o animal está buscando aumentar sua dissipação de calor para o ambiente (GARCIA, 2006).

O estresse caracteriza-se pela soma de mecanismos de defesa do animal a um agente estressor. A susceptibilidade dos animais ao estresse térmico aumenta à medida que o binômio umidade relativa e temperatura ambiente ultrapassa a zona de conforto térmico, o que dificulta a dissipação de calor que, por sua vez, aumenta a temperatura corporal, com efeito negativo sobre o desempenho. O estresse térmico promove alterações na homeostase e tem sido quantificado mediante mensuração de variáveis fisiológicas, tais como temperatura retal, frequência respiratória e concentrações hormonais. Do ponto de vista bioclimático, mesmo para animais considerados tolerantes ao calor, podem ocorrer alterações comportamentais e fisiológicas (FERREIRA et al., 2006).

A manutenção da temperatura corporal é determinada pelo equilíbrio entre a perda e o ganho de calor. A referência fisiológica dessa variável é obtida mediante a mensuração da temperatura retal. A temperatura retal é usada, freqüentemente, como índice de adaptação fisiológica ao ambiente quente, pois seu aumento indica que os mecanismos de liberação de calor tornaram-se insuficientes para manter a homeotermia (ROBINSON, 1999).

O calor necessário para manter a temperatura corporal dos animais deriva do metabolismo e da absorção da radiação solar, direta ou indireta, enquanto a temperatura corporal depende do equilíbrio entre o calor produzido e o liberado para o ambiente. Fatores extrínsecos podem atuar na variação da temperatura retal como a hora do dia, ingestão de alimentos e de água, estado nutricional, temperatura ambiente, densidade, sombreamento, velocidade dos ventos, estação do ano, exercício e radiação solar. Fatores intrínsecos estão relacionados com a individualidade, como por exemplo, idade, raça, sexo e estado fisiológico. Outro fator intrínseco importante na avaliação da temperatura retal é a capacidade de adaptação do animal ao ambiente (BACCARI JÚNIOR, 1987).

A freqüência respiratória está sujeita a variações intrínsecas e extrínsecas. As intrínsecas caracterizam-se pelas respostas aos exercícios físicos, medo, excitação, estado fisiológico e produção de leite. Fatores extrínsecos são atribuídos ao ambiente, como condições climáticas, principalmente temperatura e umidade do ar, radiação solar, velocidade dos ventos, estação do ano, hora do dia, densidade e sombreamento. Sob estresse térmico, a freqüência respiratória começa a elevar-se antes da temperatura retal e, geralmente, observa-se taquipnéia dos animais em ambientes com temperatura elevada (FERREIRA et al., 2006).

A temperatura de superfície corporal depende, principalmente, das condições ambientes de umidade e temperatura do ar e vento, e das condições fisiológicas, como vascularização e evaporação pelo suor. Assim, contribui para a manutenção da temperatura corporal mediante trocas de calor com o ambiente em temperaturas amenas. Os bovídeos dissipam calor para o ambiente através da pele por radiação, condução e convecção, ou seja, por perda de calor sensível. Sob condições de estresse pelo calor, as perdas sensíveis são diminuídas e a evaporação torna-se o principal processo de perda de calor (CUNNINGHAM, 1999).

### 3.3 CONFORTO TÉRMICO E DESEMPENHO EM BUBALINOS

As variáveis meteorológicas afetam os organismos animais de forma direta e indireta, devido à influência sobre o ambiente físico. O complexo climático interfere no processo de formação do solo e disponibilidade de nutrientes, produção e qualidade de gramíneas e leguminosas, e no desempenho produtivo dos animais. A temperatura, precipitação pluvial, umidade e disponibilidade de energia solar determinam a distribuição natural das forrageiras. Assim, as forrageiras têm menor valor nutritivo nos trópicos, pelo maior teor de fibra e menor de proteínas e minerais. Apesar do rápido crescimento têm menores digestibilidades e, conseqüentemente, baixo valor nutritivo, exercendo significativas influências negativas como o suprimento alimentar dos animais (SHALASH, 1994).

Os animais são afetados de variadas formas pelo ambiente e podem sofrer estresse, o que indica a ocorrência de condição adversa. O estresse pode ser de origem climática, nutricional ou devido a problemas provocados por alterações fisiológicas, patológicas ou tóxicas. Temperaturas elevadas promovem respostas primárias de estresse, tais como indução de sudorese, aumento da temperatura corporal e aumento da frequência respiratória. A adaptação ao meio ambiente modifica esses graus de resposta e permite determinar, indiretamente, através das suas performances, como os animais são afetados na sua produção e reprodução (MÜLLER, 1989).

Os efeitos das variáveis climáticas, principalmente temperatura e umidade relativa do ar, sobre o desempenho reprodutivo dos animais devem ser considerados, quando os bubalinos são criados em países onde o clima é tropical ou subtropical. O estresse pelo calor reduz a libido e a maioria das montas naturais nos búfalos ocorre durante a noite (FAO, 1991). Assim, a melhoria do manejo do ambiente nesses locais constitui uma forma efetiva para reduzir o estresse e aumentar a produtividade da pecuária (JOHNSON, 1991; ZICARELLI, 1994; LOURENÇO JÚNIOR, 1998).

Oscilações nas variáveis fisiológicas indicam interferência direta do clima sobre os búfalos, especialmente temperatura ambiente e radiação solar, que interferem no padrão fisiológico e causam desconforto aos animais, reduzindo seu desempenho produtivo. Por outro lado, esses animais demonstram grande adaptabilidade às condições tropicais, pois, mesmo com índices de conforto térmico acima do nível considerado como crítico, atingem

desempenho ponderal satisfatório (CASTRO, 2005; LOURENÇO JÚNIOR et al., 2006a; LOURENÇO JÚNIOR et al., 2006b).

Animais submetidos à temperatura ambiente de 36°C entram em estresse térmico, mesmo que utilizem com eficiência seu sistema termorregulador, principalmente por meio do aumento da frequência respiratória, a fim de manter o equilíbrio térmico. O aumento da frequência respiratória é uma resposta comum à elevação da temperatura ambiente, como forma de dissipar calor (VIEIRA et al., 1995; TITTO; RUSSO; LIMA, 1997; GUIMARÃES et al., 2001). Durante o verão, a temperatura retal e a taxa de respiração dos bubalinos aumentam, com incremento da ordem de 0,53% e 10%, respectivamente. Sob essas condições, os seus pesos corporais diminuem no período seco, em 6,8% (KAMAL et al., 1993).

Os búfalos, apesar da adaptabilidade às mais variadas condições de ambiente, possuem particularidades estruturais e funcionais específicas, como baixa quantidade de glândulas sudoríparas, baixa densidade de pêlos e forte concentração de melanina na pele e no pêlo, tornando-se, muito sensíveis à radiação solar. Devido a essa série de fatores, os búfalos utilizam outros meios de aclimação aos trópicos, como a via respiratória, com alta habilidade fisiológica, para eliminar o excesso de calor. Esses animais têm revelado melhor desempenho, quando criados em condições de ambiente em que conseguem manter seu equilíbrio térmico (MÜLLER, 1989).

Em estudo realizado para avaliar o ganho de peso de 36 machos bubalinos, durante 364 dias, em Belém-PA, onde há distribuição regular de chuvas durante o ano inteiro, foi observado que o uso de lagoas para banho dos animais não causou nenhum efeito significativo, quando comparado ao grupo de animais que somente tinham acesso à sombra. Os autores concluíram que, talvez, em condições climáticas com períodos de estiagem, o uso de locais para banho exerça um efeito significativamente favorável (MOURA CARVALHO et al., 1982).

Os recursos de proteção contra o calor, como água para imersão ou sombreamento artificial, são usados pelos búfalos nas horas mais quentes do dia, quando o Índice de Temperatura do Globo e Umidade (ITGU) é superior a 85 (ABLAS et al., 2007). Ainda, segundo esses autores, quando a água para imersão e sombreamento estão disponíveis, os bubalinos apresentam preferência pela imersão em água, onde permanecem 35% do tempo contra 0,5% de permanência na sombra. Uma explicação seria que na água os animais efetuam a termólise, através de condução, durante a ruminação, pois se deitam e molham completamente o corpo. Ao utilizarem a sombra, o processo de termólise se torna mais lento até que retornem à homeostase.

O aperfeiçoamento do ambiente térmico, usualmente, traz benefícios à produção animal, aumentando a produtividade e a eficiência na utilização de alimentos. Dentre os métodos de aperfeiçoamento ambiental podemos citar a manutenção e o posicionamento de dispositivos para produção de sombras nas pastagens, pois ao interceptar os raios solares, reduz-se a carga térmica radiante em 30% ou mais. Assim, em ambientes quentes, com alta incidência de radiação solar, deve ser proporcionada sombra para os animais, o que pode reduzir o aquecimento corporal dos animais e facilitar sua termorregulação (PARANHOS DA COSTA; CROMBERG, 1997; PARANHOS DA COSTA, 2000).

Quando não são capazes de manter o seu equilíbrio térmico, os búfalos desencadeiam uma série de reações fisiológicas que podem afetar negativamente seus padrões reprodutivos. A concepção é um dos parâmetros reprodutivos mais afetados por variáveis climáticas nesses animais. Isto ocorre devido à dificuldade de detecção do estro de fêmeas bubalinas, já que o mesmo acontece mais frequentemente à tarde, quando a temperatura está mais amena. Aproximadamente 84% dos cios são manifestados no período que vai das 18 horas às 6 horas do dia seguinte (RANDEL, 1990; FALCO, 1991; RAE et al., 1993).

O Teste de Benezra é uma avaliação usada para compor o “índice de conforto animal”, que indica a adaptabilidade animal ao ambiente físico nos trópicos (BENEZRA, 1954). Segundo o autor, a temperatura retal usada de forma isolada não constitui um critério sensível o suficiente para a identificação de indivíduos mais adaptados ao meio, quando esses têm acesso a áreas de sombra, como galpões abertos ou sombras naturais. No índice de conforto de Benezra, são consideradas a temperatura retal (TR) e a frequência respiratória (FR), o qual é calculado pelo uso da fórmula  $ICA = TR/38,33 + FR/23$ . Índices de Benezra próximos a dois indicam maior conforto animal.

Ao monitorar o índice de conforto de Benezra, em bubalinos criados na Ilha do Marajó, Lourenço Júnior et al. (2006b) evidenciaram maior conforto animal nos meses de junho e setembro (ICA de 1,9 e 2,0) e menor conforto nos meses de outubro e novembro (ICA de 2,2). Castro (2005) afirma que quando o ICA apresenta valores próximos a 2, há maior ganho de peso diário (0,950 kg) nos animais experimentais ( $r = 0,52$ ;  $P < 0,05$ ). Por outro lado, acima de 2, o ganho de peso foi reduzido. Gudev et al. (2007) afirmaram que a elevação da temperatura corporal, devido à exposição solar direta, pode afetar negativamente o equilíbrio entre os microorganismos ruminais desejáveis e indesejáveis, diminuindo, assim, a atividade microbiana do rúmen e, conseqüentemente, os níveis de proteína absorvidos devido processo de digestão.

### 3.4 EFEITOS DO ESTRESSE TÉRMICO SOBRE A EFICIÊNCIA REPRODUTIVA

A produção de uma nova geração é a atividade mais importante de qualquer espécie. Uma ação estressora pode perturbar a função hipotalâmica e, conseqüentemente, afetar todo o eixo reprodutivo, através do desequilíbrio da liberação de GnRH e, posteriormente, da frequência e amplitude dos pulsos de LH. Resultado disso é a função anormal dos ovários e baixas taxas de prenhez (DOBSON et al., 2001).

A intensidade da radiação solar afeta diretamente o comportamento e a fisiologia dos animais domésticos e determina a sua adaptabilidade ao ambiente físico (ZHENGKANG et al., 1994). Em organismos sob estresse prolongado há inativação do eixo hipotálamo-hipófise-gonadal, ação exercida pela glândula adrenal e seus glicocorticosteróides, em nível hipotalâmico. O *feedback* negativo causa a inibição desse sistema, devido à alta concentração de corticosteróides. Além desse mecanismo, o efeito do *feedback* negativo sobre a própria adrenal inibe a secreção dos hormônios sexuais, importantes para as funções reprodutivas (SWENSON, 1992; ENCARNAÇÃO, 1997).

Além dos efeitos indiretos, existe, também, o efeito dos corticosteróides, diretamente sobre os tecidos e órgãos. Dessa forma, Tamagard (1976 apud Encarnação, 1997) observou baixos níveis de progesterona, em novilhas tratadas com prednisolona, sugerindo ser uma conseqüência do efeito direto do glicocorticosteróide sobre o desenvolvimento do corpo lúteo. Parece claro que em organismos sob estresse, os glicocorticosteróides da adrenal interferem prejudicialmente nas funções reprodutivas do animal.

O estresse térmico pode desencadear, também, reações fisiológicas em búfalos, levando à baixa fertilidade. A influência do período do dia na concepção foi observada por Baruselli (1994), que constatou um percentual de 72,22% das concepções ocorrerem pela manhã, contra 46,29% à tarde, concluindo ser possível que o estresse térmico ocorrido durante o dia possa ser a causa da baixa concepção de búfalas à tarde. Da mesma forma, como acontece com os bovinos, a influência das variáveis climáticas sobre a concepção de búfalas é mais elevada em períodos chuvosos (CUONG et al., 1994).

Em estudo efetuado na Itália Central, com 217 búfalas inseminadas artificialmente, foi observado que a concepção não sofreu influência das estações do ano (BARILE et al., 1999). Em regiões de clima subtropical, onde as temperaturas são mais

amenas, não foram observadas influências de fatores climáticos na concepção de búfalas inseminadas artificialmente. Nessas regiões, fatores como nutrição, fertilidade do sêmen, habilidade na detecção do estro e na inseminação, genótipo da vaca, produção de leite, amamentação e idade ultrapassam os efeitos climáticos sobre a concepção (BARUSELLI et al., 1997a).

Na Índia, a concepção, também, é mais alta (40,1%) quando as temperaturas do ar são mais baixas, em comparação aos períodos de temperaturas moderadas (38,1%) e altas (12,6%) (JAIN; TAILOR, 1995). Esse fato foi confirmado por Srivastava e Sahni (1999), que encontraram percentagens de concepção de 31,17%, na estação chuvosa, e de 11,11%, na estação seca e quente, com incidência de estro mais alta, na estação chuvosa (54,22%) e mais baixa (19,20%), na estação seca e quente. Entretanto, trabalhos realizados por Gill e Rukari (1985), na Índia, e por Baruselli et al. (1997a), no Vale do Ribeira-SP, em búfalas, com bom manejo e alimentação, comprovaram que não houve efeito da estação quente e úmida sobre a concepção.

A concepção de búfalas Murrah e Mediterrâneo, em clima tropical quente e úmido da Amazônia Oriental, está associada à precipitação pluvial, umidade relativa do ar, temperaturas mínima, média e máxima e radiação solar global. Em fêmeas inseminadas artificialmente, a concepção esteve mais associada às variáveis climáticas do que nas em monta natural, principalmente, no período mais chuvoso do ano. Quando submetidas à monta natural, fêmeas Murrah parecem sentir mais os efeitos de estresse provocado pelas elevadas temperaturas do clima tropical quente e úmido do que as Mediterrâneo. A concepção nas fêmeas de ambas as raças foi distribuída, uniformemente, durante os meses do ano, nos animais submetidos à monta natural, enquanto que apenas as fêmeas Murrah, inseminadas artificialmente, concentraram suas concepções de maio a agosto (DANTAS, 2001).

### 3.5 USO DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO EM BUBALINOS

O manejo adequado para detecção de cios exige contínuas observações do rebanho e necessita de mão-de-obra qualificada, dotada de responsabilidade e conhecimento específico. Rebanhos com diminuição no desempenho reprodutivo são caracterizados por

ineficiência na detecção de cios, apresentando, conseqüentemente, aumento no período de serviço e no intervalo de partos, com prejuízos ao produtor. Para minimizar a necessidade de mão-de-obra, protocolos de sincronização do estro e da ovulação têm sido estudados, o que permite a inseminação artificial de bubalinos em tempo predeterminado. Esses protocolos visam sincronizar a ovulação das matrizes e empregar a inseminação artificial, de forma maciça na propriedade, independentemente das fêmeas estarem ou não manifestando sinais de estro. Colaboram, assim, para o aumento do emprego da inseminação artificial nos rebanhos, permitindo que o melhoramento genético e o incremento da produtividade de carne e de leite sejam mais rápidos e eficientes (BARUSELLI; HENRIQUEZ, 2006).

O tratamento Ovsynch consiste em uma injeção de prostaglandina F2 $\alpha$  (PGF2 $\alpha$ ), em fêmeas tratadas, previamente (sete dias), com hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH). O tratamento com GnRH induz uma descarga hipofisária de hormônio luteinizante (LH), seguida da ovulação ou regressão (atresia) de um eventual folículo dominante, que resulta na emergência de nova onda folicular, nos dois a três dias seguintes à injeção do GnRH (WOLFENSON et al., 1994; PURSLEY; MEE; WILTBANK, 1995). A sincronia do cio e, particularmente, da ovulação, pode ser aumentada em mais de 90%, com administração da segunda injeção de GnRH, 36 a 48 horas após a PGF2 $\alpha$ .

A fertilidade dos animais inseminados em tempo prefixado no protocolo Ovsynch (16 a 24 horas após a injeção do GnRH) é semelhante à verificada em animais inseminados com observação de cio (PURSLEY; KOSOROK; WILTBANK, 1997; BERBER; MADUREIRA; BARUSELLI, 2002). Baruselli et al. (2003), utilizando protocolo Ovsynch e uma variação deste, com diminuição da PGF2 $\alpha$  para metade da dose, encontraram taxas de concepção de 40,9% e 48,0%, respectivamente. Trabalho de Crudeli et al. (2006), na Argentina, em 20 búfalas tratadas com Ovsynch, apresentou taxa de concepção de 30,0% do total.

Com objetivo de comparar a eficácia da buserelina e da lecirelina, no protocolo Ovsynch, em 270 búfalas mantidas a pasto, Baruselli et al. (2001) não observaram diferença entre os tratamentos nas taxas de concepção, de 47,0% (62/132) e 50,0% (69/138), respectivamente. Resultados semelhantes são citados por Berber, Madureira e Baruselli (2002) (56,5 e 64,2% P=0,08), nos grupos com uso, respectivamente, de GnRH ou LH, no protocolo Ovsynch.

Na Itália, em 169 búfalas Mediterrâneo, cíclicas e acíclicas, submetidas ao protocolo de sincronização Ovsynch, com adição de progesterona e inseminadas 16-20h, após o final do protocolo, constatou-se taxa total de concepção significativamente mais elevada no

grupo de animais cíclicos, quando comparado com fêmeas não cíclicas (43,7% contra 17,0%, respectivamente;  $P=0,001$ ). Efeito significativo da suplementação com progesterona, sobre a taxa de concepção, foi observado nos animais não cíclicos (30% contra 4,7%,  $P=0,04$ ), mas não nas búfalas cíclicas (51,5% contra 35,7%,  $P=0,077$ ). Em todo o grupo, a presença de um folículo dominante (maior que 10 milímetros), detectado no começo do protocolo, por ultrassonografia, afetou significativamente a taxa de concepção dos animais (44% contra 8%,  $P=0,01$ ) (DE RENSIS et al., 2005).

Em Belém-PA, na época desfavorável para a reprodução de bubalinos, entre setembro e outubro, a melhor taxa de prenhez obtida ocorreu no grupo tratado com o protocolo Ovsynch, com progesterona, quando comparado ao grupo tratado apenas com o Ovsynch (50% e 36,6%,  $P<0,05$ ) (RIBEIRO et al., 2005). Contudo, Garcia et al. (2008), em pesquisa com búfalas cíclicas, em Tracuateua- PA, não observaram diferenças significativas nas taxas de concepção de grupos tratados com Ovsynch e Ovsynch, suplementado com medroxiprogesterona (50% e 30,77%, respectivamente;  $P>0,05$ ). Por terem utilizado fêmeas cíclicas e com escore corporal médio de 3,5, os autores afirmam que a seleção prévia dos animais pode ter minimizado o impacto do uso da progesterona sobre as taxas de concepção.

### 3.6 ESTUDO DA DINÂMICA FOLICULAR EM BUBALINOS

Os estudos de dinâmica folicular em bubalinos demonstram que essa espécie apresenta desenvolvimento ovariano semelhante aos bovinos. Cada onda folicular é caracterizada por um grupo de pequenos folículos, que são recrutados e iniciam uma fase de crescimento, durante aproximadamente três dias. Desses, apenas um continua seu desenvolvimento, até a ovulação, o chamado folículo dominante, que atinge até  $13,8 \pm 0,6$  mm (PRESICCE et al., 2004). O momento da divergência folicular ocorre quando a estrutura dominante se define, com tamanho de  $7,2 \pm 0,3$ mm, e decréscimo dos outros folículos (GIMENES, 2006).

Embora a ocorrência de duas ondas foliculares seja a mais relatada em fêmeas bubalinas, também, foi observado padrão de uma ou três ondas, sendo o número de folículos recrutados por onda de crescimento folicular, menor em bubalinos que em bovinos. O

intervalo ovulatório, nas búfalas, pode variar de 21 a 25 dias, dependendo do número de ondas de crescimento folicular, sendo mais longo em animais com três ondas. A duração da fase lútea é maior em animais que apresentam maior número de ondas de crescimento folicular, sendo relatados intervalos de 10 a 13 dias (BARUSELLI et al., 1997b; BARUSELLI et al., 2007).

Em estudo sobre a dinâmica folicular, em 33 búfalas tratadas com o protocolo Ovsynch, foi observado que 60,6% dos animais ovularam após a primeira aplicação de GnRH. Os animais que ovularam apresentaram diâmetro superior do maior folículo ( $0,95 \pm 0,17$  vs.  $0,67 \pm 0,24$  cm;  $P < 0,01$ ). Observou-se, também, que búfalas com elevadas concentrações de progesterona ( $>1$ ng/ml), no dia da primeira aplicação de GnRH, apresentaram taxa de ovulação semelhante aos animais com baixas concentrações de progesterona (66,6 vs. 55,5%;  $P > 0,05$ ) O intervalo entre a primeira aplicação de GnRH e a ovulação foi de  $33,0 \pm 8,3$  h, o intervalo entre a segunda aplicação de GnRH e a ovulação foi de  $32,0 \pm 5,7$  h. No dia da aplicação de PGF2 $\alpha$ , as búfalas apresentaram folículo com diâmetro médio de  $1,03 \pm 0,20$ cm (0,7 a 1,5cm), sugerindo que houve sincronização da onda folicular. As búfalas que ovularam na primeira aplicação de GnRH apresentaram maiores concentrações plasmáticas de progesterona, no dia da aplicação da PGF2 $\alpha$  ( $2,56 \pm 1,02$  vs.  $1,26 \pm 0,82$  ng/ml;  $P < 0,05$ ) (BARUSELLI; CARVALHO, 2005).

Na Amazônia, Garcia et al. (2008), em trabalho com búfalas, observaram que a incorporação da medroxiprogesterona ao protocolo Ovsynch ocasionou aumento no número de folículos pequenos, nos ovários dos animais tratados ( $4,57 \pm 0,60$ , sem implante e  $6,54 \pm 0,67$ , com implante) e diminuiu o número de folículos grandes ( $0,50 \pm 0,17$ , sem implante e  $0,39 \pm 0,18$ , com implante), por retardar o crescimento dos folículos com diâmetro maior que 5,0 mm, entre os dias 0 e 7 do tratamento. Com a retirada da progesterona, aumentou a taxa de crescimento folicular, entre o D7 e o D9 ( $4,11$  mm  $\pm 0,97$ , sem implante e  $6,95$  mm  $\pm 0,81$ , com implante), que fez com que o diâmetro dos folículos dominantes dos animais, com aplicação de medroxiprogesterona, superasse os animais não implantados. Os autores concluíram que a medroxiprogesterona pode ter efeito positivo adicional ao protocolo Ovsynch, pois contribuiu para a ovulação de folículos maiores, conseqüentemente, com a formação de corpos lúteos com mais tecido luteínico e mais eficientes na manutenção da gestação.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 LOCAL E PERÍODO DO EXPERIMENTO

O trabalho foi desenvolvido na Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho”, da Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA (1°25' S e 48°26' W), entre os meses de abril e novembro de 2006, em clima Afi de Köppen, com precipitação pluviométrica média de 3.001,3 mm/ano, bem distribuída ao longo dos meses, com período mais chuvoso de dezembro a maio e, menos chuvoso, de junho a novembro. A temperatura média é de 26,4°C, com umidade relativa do ar média de 84% e insolação anual de 2.338,3 horas (BASTOS, 1982; BASTOS et al., 2002). A série histórica de dados meteorológicos da Tabela 1 ilustra o clima local, onde foi realizado o experimento.

Tabela 1. Dados meteorológicos médios do município de Belém-PA, no período de 1967 a 1996.

Mês	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)	Precipitação (mm)		Insolação (h)
	Máxima	Mínima	Média		Total	Máxima (24h)	
Janeiro	31,1	22,9	26,0	88	378,1	107	140,9
Fevereiro	30,7	23,0	25,8	89	426,6	130	108,4
Março	30,7	23,1	26,0	89	441,2	136	111,5
Abril	31,2	23,3	26,2	89	381,5	125	134,2
Maio	31,8	23,3	26,4	86	299,8	105	190,4
Junho	32,0	22,9	26,4	83	172,0	95	236,7
Julho	32,0	22,5	26,2	82	160,7	101	259,0
Agosto	32,4	22,6	26,5	81	140,0	88	268,4
Setembro	32,5	22,6	26,6	81	139,8	54	242,5
Outubro	32,6	22,7	26,8	80	119,3	73	244,2
Novembro	32,7	22,9	27,0	80	122,7	59	214,8
Dezembro	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: Adaptado de Bastos et al. (2002).

Nas Figuras 1, 2 e 3 são apresentados, respectivamente, os dados médios mensais da precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e temperatura média do ar, na série histórica de 1967 e 1996.

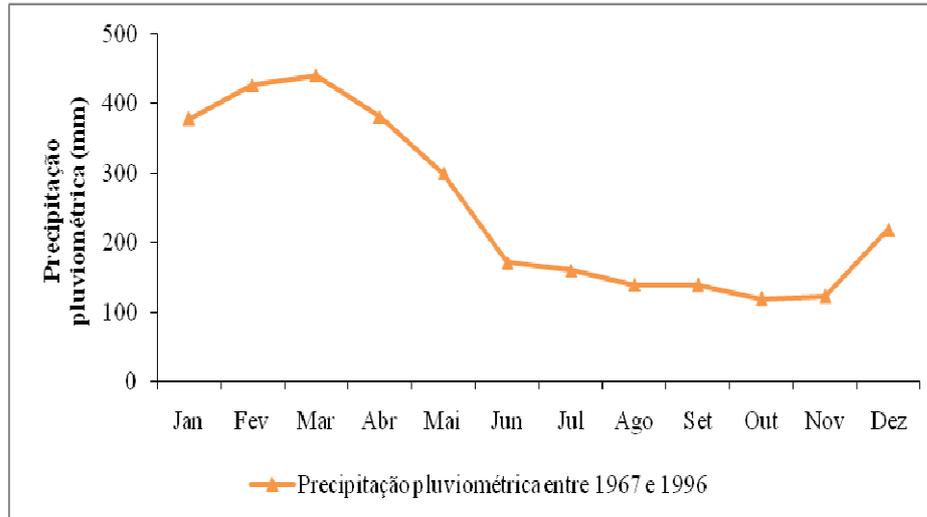


Figura 1. Precipitação pluviométrica média mensal registrada em Belém-PA, entre os anos de 1967 e 1996. Fonte: Adaptado de Bastos et al. (2002).

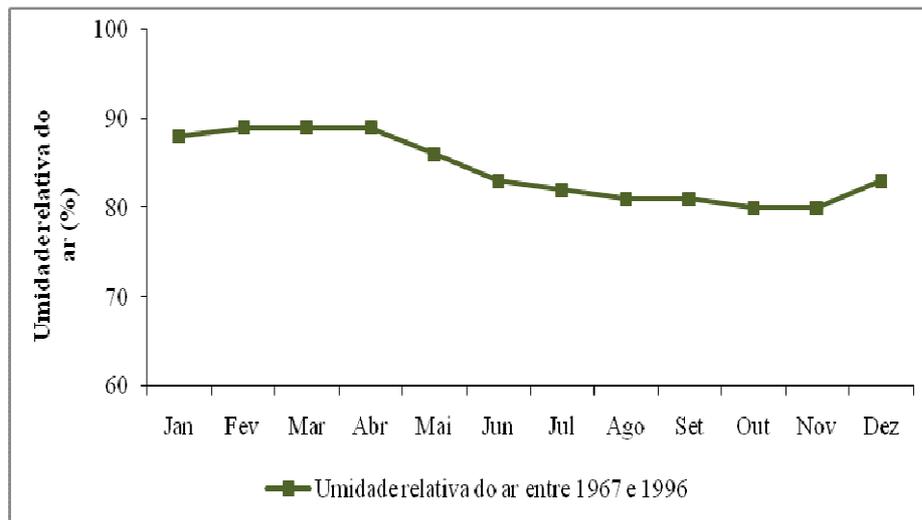


Figura 2. Média mensal da umidade relativa do ar registrada em Belém-PA, entre os anos de 1967 e 1996. Fonte: Adaptado de Bastos et al. (2002).

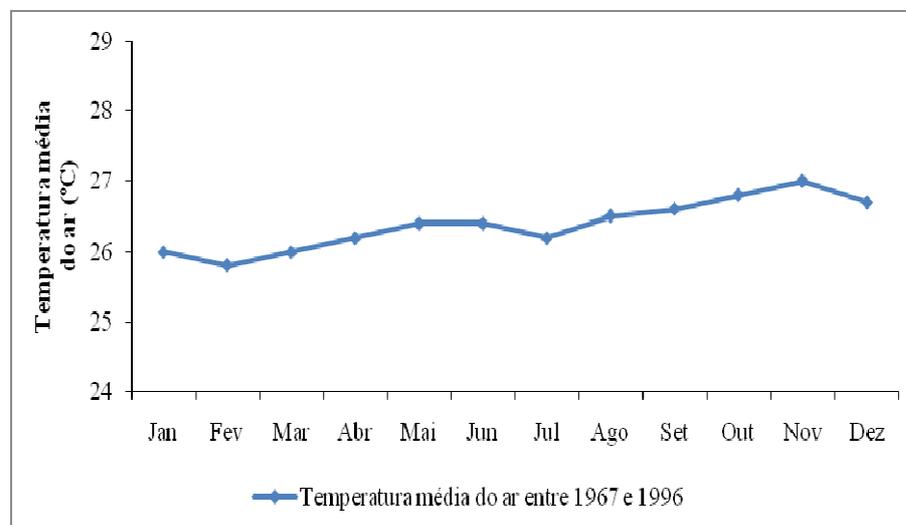


Figura 3. Média mensal da temperatura média do ar registrada em Belém-PA, entre os anos de 1967 e 1996. Fonte: Adaptado de Bastos et al. (2002).

#### 4.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido em dois sistemas silvipastoris diferentes, doravante denominados SSP 1 e SSP 2, os quais eram distanciados por 600 metros, em linha reta (ANEXO - A). Devido à proximidade geográfica dos sistemas, consideraram-se idênticas nos dois sistemas a temperatura do ar, a umidade relativa do ar e a precipitação pluviométrica. Os animais do SSP 2 tinham disponibilidade de sombra útil dentro dos piquetes.

O Sistema Silvipastoril 1 (SSP 1) apresentava área de 13 hectares, com pastagem formada por quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*), dividida em seis piquetes (Figura 4). O sistema de pastejo adotado foi o rotacionado intensivo, com sete dias de ocupação por piquete e 35 dias de descanso, em ciclo de pastejo de 42 dias. As instalações zootécnicas eram compostas de área de mineralização, com cocho coberto, além de lagoa artificial para consumo de água pelos animais, com restrição de acesso para banho. As cercas perimetrais e divisórias instaladas eram do tipo eletrificada, com dois fios de arame liso (MOURA CARVALHO et al., 2001), ao longo das quais havia árvores jovens de acácia (*Acacia mangium*), plantadas a cada quatro metros. Essas árvores foram plantadas em setembro de 2005 e, à época da realização da pesquisa, ainda não disponibilizavam sombra útil para os animais dentro dos piquetes do SSP 1.

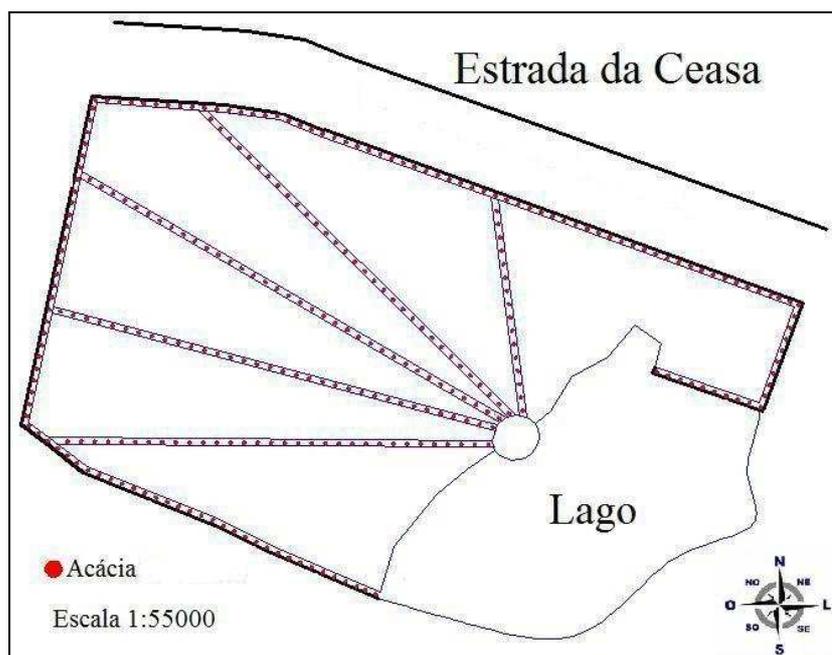


Figura 4. Representação gráfica da área experimental do SSP 1.

O Sistema Silvipastoril 2 (SSP 2) apresentava área de 5,4 hectares, dividida em seis piquetes, com pastagem formada por grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis*). O sistema de pastejo adotado foi o rotacionado intensivo, com cinco dias de ocupação dos piquetes e 25 dias de descanso, com ciclo de pastejo de 30 dias. As instalações zootécnicas eram compostas de área de manejo contendo bebedouro e cocho coberto para mineralização dos animais. As cercas divisórias e perimetrais possuíam dois fios de arame liso eletrificados, com moirões distanciados 15 metros, de acordo com modelo preconizado por Moura Carvalho et al. (2001). Ao longo das cercas perimetrais e divisórias, havia árvores de mogno africano (*Khaya ivorensis*) e nim indiano (*Azadirachta indica*), intercaladas quatro metros (Figura 5). À época do experimento, as árvores estavam com mais de quatro anos de idade (plântio em março de 2002) e já disponibilizavam sombra em setores do interior dos piquetes, local onde se presumiu que os animais buscariam abrigo, durante o dia, nos períodos de temperaturas mais elevadas.

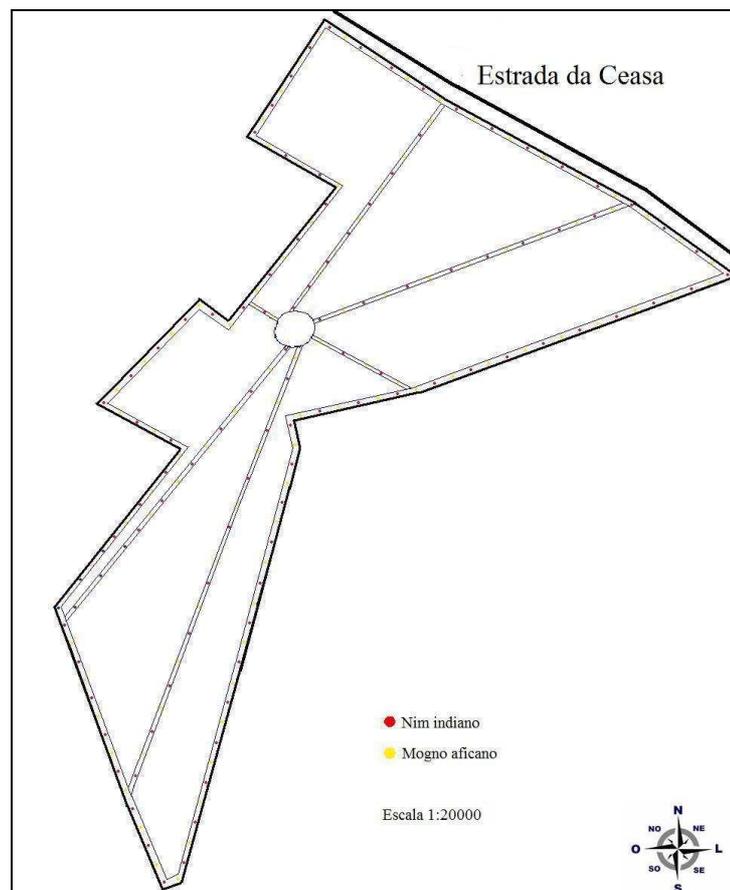


Figura 5. Representação gráfica da área experimental do SSP 2.

O solo de ambos os sistemas experimentais era do tipo Latossolo Amarelo, fase pedregosa, cujas características físicas e químicas estão apresentadas na Tabela 2.

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

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

Fonte: Adaptado de Castro (2005).

#### 4.3 DISTRIBUIÇÃO E MANEJO DOS ANIMAIS

Foram utilizadas 56 fêmeas bubalinas, vazias e sem bezerro ao pé, pertencentes ao rebanho da Embrapa Amazônia Oriental, nas duas fases experimentais. Dessas, 30 búfalas foram utilizadas no período de maior pluviosidade, nos meses de abril, maio e junho de 2006 (Período 1 - precipitação pluviométrica acumulada = 845,4 mm) e 26 búfalas no período de menor pluviosidade, setembro, outubro e novembro do mesmo ano (Período 2 - precipitação pluviométrica acumulada = 374,3 mm) (PACHECO; BASTOS, 2004). Os animais foram selecionados, previamente, através de exame ginecológico, a fim de descartar búfalas acíclicas e com eventuais patologias reprodutivas.

No Período 1, 16 búfalas ocuparam o SSP 1 e 14 búfalas o SSP 2, de modo que as taxas de lotação variaram de 2 a 3 UA/hectare, respectivamente. Devido ao índice pluviométrico do segundo semestre ser menor e, conseqüentemente, a capacidade de suporte da pastagem diminuir, a quantidade de animais utilizada no Período 2 do experimento foi de 26 animais, de modo que 14 búfalas ocuparam o SSP 1 e 12 búfalas foram mantidas no SSP 2 (Tabela 3). Os animais foram alimentados, exclusivamente, com a pastagem e tiveram acesso a água e sal mineral *ad libitum*. As prerrogativas sanitárias para a espécie, no tocante a vacinações, exames periódicos obrigatórios e controle de parasitoses seguiram a indicação de Láu (1999).

Tabela 3. Número de animais alocados nos sistemas silvipastoris durante o período experimental compreendido entre os meses de abril e novembro de 2006. Belém-PA

Período	Sistema	
	SSP 1	SSP 2
1 (abr. a jun./2006)	16	14
2 (set. a nov./2006)	14	12

Durante os dois períodos, foi realizado o acompanhamento do peso e escore corporal (EC), de todos os animais desde a entrada destes aos SSP's, até a sua saída, sendo feitas tomadas intermediárias ao fim de cada ciclo de pastejo, sendo de 42 dias no SSP 1 e de 30 dias no SSP 2. O escore corporal foi avaliado por inspeção visual e o resultado foi dado em uma escala de 1 a 5, conforme Baruselli et al. (2003)

#### 4.4 PROTOCOLOS EXPERIMENTAIS

O trabalho foi subdividido em dois experimentos. O primeiro foi executado para mensurar o sombreamento propiciado aos animais no SSP 1, bem como para determinar o conforto térmico de búfalas mantidas nos sistemas, durante os períodos mais e menos chuvosos do ano. O segundo experimento foi realizado para determinar a ação da progesterona exógena, quando associada ao protocolo Ovsynch, sobre o crescimento folicular, o diâmetro do folículo pré-ovulatório e a taxas de concepção de búfalas cíclicas mantidas nos dois sistemas, durante os períodos mais e menos chuvosos do ano.

##### 4.4.1 Experimento 1

Foi realizado no Período 1 (abril a junho – estação de maior pluviosidade) e no Período 2 (setembro a novembro – estação de menor pluviosidade). Em ambos os períodos

foram realizadas mensurações de variáveis ambientais e fisiológicas dos animais mantidos nos dois sistemas, para posterior comparação (Quadro 1).

As variáveis climáticas comuns aos dois sistemas foram registradas sempre às 9h00, pela estação meteorológica do Laboratório de Climatologia da Embrapa Amazônia Oriental (1° 28'S 48° 27'W), em Belém-PA, às proximidades das áreas experimentais. Foram registrados dados de temperatura média do ar, umidade relativa do ar e pluviosidade nos dias de avaliação dos animais a campo. Os instrumentos utilizados nesta metodologia foram termômetro de bulbo seco, para temperatura do ar, higrômetro, para umidade relativa do ar e pluviômetro, para o índice de pluviosidade.

A variável intrínseca aos módulos foi a área de sombra útil disponível em cada piquete (projeção de sombra no interior dos espaços delimitados pelas cercas de cada piquete). A área de sombra útil foi calculada a partir do perímetro sombreado no solo, medido com fita graduada, sendo que as mensurações das sombras das copas das árvores foram realizadas durante todo o período experimental, no horário de 9h00, acompanhando as datas e horário das mensurações de variáveis fisiológicas. A partir das variáveis ambientais, foi realizado o cálculo do Índice de Temperatura e Umidade (ITU), conforme Baccari Júnior, Johnson e Hahn (1983).

Quadro 1. Datas das coletas das variáveis fisiológicas, da sincronização de estro e inseminação artificial em tempo fixo das búfalas mantidas em dois sistemas silvipastoris. Belém-PA, 2006.

Período 1			Período 2		
Coleta	Data	Atividade	Coleta	Data	Atividade
1	12/05/06	Coleta de variáveis fisiológicas	1	12/10/06	Coleta de variáveis fisiológicas
2	14/05/06		2	14/10/06	
3	17/05/06		3	17/10/06	
4	18/05/06		4	19/10/06	
5	21/05/06		5	21/10/06	
6	23/05/06		6	22/10/06	
7	25/05/06		7	24/10/06	
8	28/05/06		8	26/10/06	
9	31/05/06		9	28/10/06	
10	01/06/06		10	02/11/06	
11	07/06/06	1ª dose de GnRH (D0)	11	07/11/06	1ª dose de GnRH (D0)
12	14/06/06	Prostaglandina (D7)	12	14/11/06	Prostaglandina (D7)
13	16/06/06	2ª dose de GnRH (D9)	13	16/11/06	2ª dose de GnRH (D9)
14	17/06/06	Inseminação artificial (D10)	14	17/11/06	Inseminação artificial (D10)

Antes de iniciadas as aferições das variáveis de resposta, os animais mantidos nos dois sistemas passaram por período de adaptação de 30 dias. As mensurações nos animais foram realizadas nos mesmos dias e horários das aferições das variáveis climáticas.

As variáveis fisiológicas mensuradas nos animais, conforme descrito por Rosemberger et al. (1983), foram:

a) Frequência cardíaca: determinada por auscultação e contagem, com o auxílio de estetoscópio veterinário, durante um minuto;

b) Frequência respiratória: mensurada através da inspeção dos movimentos respiratórios da caixa torácica, durante um minuto;

c) Temperatura retal: aferida com a utilização de um termômetro clínico veterinário digital, com escala em graus Celsius (°C) e precisão de 0,1 grau, durante um minuto.

d) Movimentação ruminal: determinada por auscultação e contagem, com o auxílio de estetoscópio veterinário, durante três minutos.

Após as mensurações, foi calculado o índice de conforto animal (ICA), de acordo com o Teste de Benezra, representado pela formula descrita abaixo, para os animais de ambos os sistemas, a fim de comparar os dados dos períodos 1 e 2 do experimento (BENEZRA, 1954).

$$ICA = TR / 38,33 + FR / 23$$

Onde TR; temperatura retal (°C) e FR; frequência respiratória (movimentos/minuto). Considera-se que o animal esteja em conforto térmico quanto mais próximo a 2 foi o ICA calculado.

#### 4.4.2 Experimento 2

Em cada sistema, foram utilizados dois diferentes protocolos de sincronização do estro e ovulação, em grupos que denominaremos de SSP 1/Ovsynch (n = 15), SSP 1/Prog (n = 15), SSP 2/Ovsynch (n = 13) e SSP 2/Prog (n = 13), no Período 1 (abril a junho – estação mais chuvosa) e no Período 2 (setembro a novembro – estação menos chuvosa). Neste experimento, 56 búfalas Murrah e Mediterrâneo foram mantidas nos SSP 1 (n = 30) ou SSP 2

(n = 26), sendo considerados quesitos importantes na distribuição e equilíbrio entre os grupos experimentais: peso (em kg), escore corporal (escala de 1 a 5), ordem de parto e idade.

Os animais dos grupos SSP 1/Ovsynch e SSP 2/Ovsynch tiveram o estro sincronizado, a partir do protocolo composto por duas aplicações de GnRH (Conceptal®, Intervet International GmbH, Unterschleibheim - Alemanha), sendo uma no dia 0 (20µg) e outra no dia 9 (20µg), associadas a uma aplicação de prostaglandina (Prolise®, ARSA S.R.L., Buenos Aires - Argentina), no dia 7 (150 µg), sendo considerado “dia zero” (D0) o dia da primeira aplicação do tratamento (Figura 6).

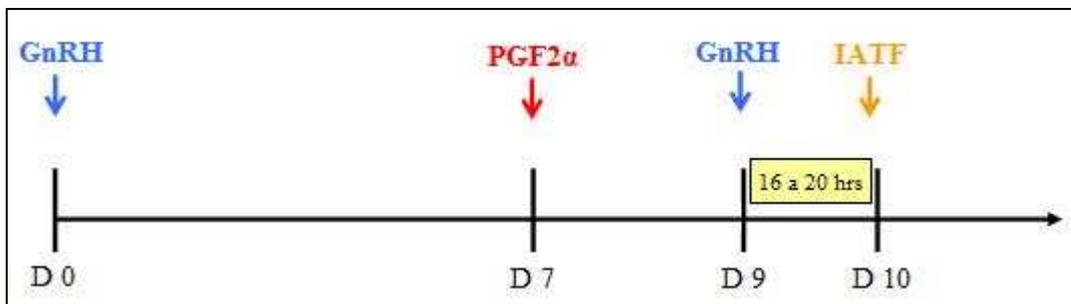


Figura 6. Diagrama esquemático do protocolo Ovsynch utilizado, nos dois períodos experimentais, nos grupos SSP 1/Ovsynch e SSP 2/Ovsynch.

Os animais dos grupos SSP 1/Prog e SSP 2/Prog foram tratados como os animais dos grupos anteriores, além de receberem suplementação de progesterona (DIB®, SYNTEX Especialidades Veterinárias, Buenos Aires - Argentina), entre os dias 0 e 7 (Figura 7).

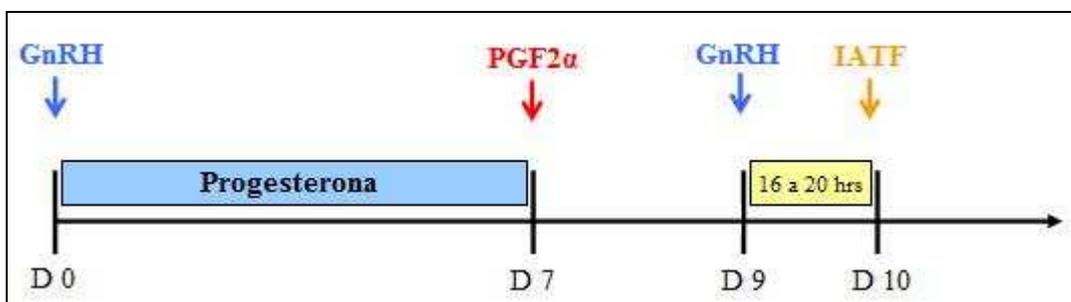


Figura 7. Diagrama esquemático do protocolo Ovsynch, suplementado com progesterona utilizado, nos dois períodos experimentais, nos grupos SSP 1/Prog e SSP 2/Prog.

Os ovários de todas as búfalas foram monitorados por ultra-sonografia (Scanner 200 Vet® – Pie Medical, Holanda), no D0, D7 e D9, para detecção e mensuração dos

folículos e corpos lúteos. Os maiores folículos e os corpos lúteos visíveis tiveram seus diâmetros mais amplos mensurados e expressos em mm. Os folículos foram classificados, segundo seu diâmetro, em pequenos (<4 mm), médios (entre 4 e 7,9 mm) e grandes (>8 mm). A taxa de crescimento dos folículos foi calculada considerando a diferença de tamanho médio das estruturas encontradas nos dias 7 e 9 do protocolo de sincronização. Nos dias 7 e 9 do tratamento, a dominância foi detectada com base no crescimento individual dos folículos e pela regressão de tamanho dos folículos adjacentes.

As búfalas foram inseminadas em tempo fixo, sem observação de estro, apenas uma única vez, no D10. O sêmen congelado utilizado foi proveniente do mesmo touro, a fim de eliminar a interferência do macho, sendo previamente analisado e aprovado conforme parâmetros recomendados pelo Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA, 1998). Após 90 dias de realizada a inseminação artificial, as búfalas foram avaliadas por palpação retal, para a realização do diagnóstico de gestação, sendo considerados como resultado definitivo, para efeito de análise estatística e comparação entre os tratamentos.

#### 4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para análise das variáveis fisiológicas e ICA, foi realizada a transformação de dados, com finalidade de corrigir as pressuposições da análise de variância. As médias foram comparadas com 5% de significância. As variáveis meteorológicas foram correlacionadas ao ICA, pelo método de Pearson, computando-se o coeficiente de correlação simples ( $r$ ) entre as mesmas, utilizando-se o Teste “ $t$ ” ao nível de significância de 0,01 de probabilidade.

Para a análise dos tratamentos de sincronização, foram consideradas as variáveis fisiológicas das quatro últimas coletas de cada período, sendo posteriormente utilizada a transformação de dados, com finalidade de corrigir as pressuposições da análise de variância. As médias foram comparadas com 5% de significância. Os dados referentes ao número e diâmetro folicular, sua taxa de crescimento e diferença de tamanhos dos folículos foram transformados com a finalidade de corrigir as pressuposições da análise de variância. As médias foram comparadas com 5% de significância. A comparação das taxas de prenhez foi realizada pelo teste do Qui-Quadrado, com 5% de significância. Os resultados foram analisados com o uso do programa *Statistical Analysis System* versão 9.1.3 (SAS, 2002/2003).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 EXPERIMENTO 1

#### 5.1.1 Peso e Escore Corporal (EC)

Os resultados do acompanhamento do peso e escore corporal dos animais, ao final de cada ciclo de pastejo, estão expressos na Tabela 4.

Tabela 4. Média e desvio padrão de peso vivo (kg) e do escore corporal de búfalas mantidas em sistemas silvipastoris, na Amazônia Oriental, durante dois períodos experimentais. Belém-PA.

	Período 1		Período 2	
	SSP 1	SSP 2	SSP 1	SSP 2
Peso	613 ( $\pm 14,14$ )	593 ( $\pm 12,57$ )	540 ( $\pm 24,00$ )	525 ( $\pm 22,74$ )
EC	3,2 ( $\pm 0,08$ )	2,8 ( $\pm 0,21$ )	3,3 ( $\pm 0,03$ )	3,6 ( $\pm 0,00$ )

Durante o período experimental, pôde-se observar que os animais apresentaram boa condição corporal, expressa pelo seu peso e, principalmente, pelo escore corporal, fator de grande influência para que se obtenham bons índices reprodutivos. Baruselli et al. (2003) afirmam que a condição corporal da fêmea sincronizada é de suma importância para o sucesso da IATF e com EC de 3 a 4, a taxa de concepção média pode ser de 48,8%.

### 5.1.2 Disponibilidade de Sombra

A área de sombra útil dentro dos piquetes do SSP 2 observada no período experimental está na Tabela 5 e sua representação esquemática na Figura 8. Foi observada disponibilidade média de sombra nos piquetes, na ordem de 23,51%, no Período 1, e 19,99%, no Período 2. Esse valor é superior ao de Paranhos da Costa e Cromberg (1997), que consideram 12% como alta disponibilidade de sombra, para animais de produção. Neste experimento não foi possível realizar a mensuração da temperatura abaixo das copas, mas pressupõe-se que o efeito benéfico também ocorreu.

É difícil o estabelecimento de uma regra geral da quantidade de sombra a se ofertar para os animais. O SSP 2 forneceu, durante o período experimental, quantidade de sombra superior à recomendada na literatura, com área variando de 61 a 232 m<sup>2</sup> de sombra por animal, fator determinante na melhoria das condições ambientais. É decisivo nestas situações haver sombra suficiente para abrigar todos os animais ao mesmo tempo a qualquer hora do dia (PARANHOS DA COSTA; CROMBERG, 1997).

Em sistemas silvipastoris que ofertavam 10% de sombra, em comparação a pastos a pleno sol, foi encontrado um diferencial térmico de 4,3°C entre sistemas, devido à passagem da radiação solar, que é parcialmente bloqueada pela copa das árvores, de modo que a sombra contribuiu para a diminuição do incremento térmico e aumento do desempenho produtivo dos animais em pastejo (MAGALHÃES et al., 1998; TOWNSEND et al., 2000). Por outro lado, Pezo e Ibrahim (1998) relataram que a temperatura do ar sob a copa de árvores pode ser de 2 a 3°C inferior àquela observada a pleno sol e que em certas condições, podem atingir até 9,5°C de diferença.

Tabela 5. Valores médios (em m<sup>2</sup>) e percentual da área de sombra, mensurada em sistema silvipastoril, com nim indiano e mogno africano, plantados ao longo das cercas perimetrais e divisórias, com mensurações realizadas de 12/05 a 17/06/06 (Período 1) e 12/10 a 17/11/06 (Período 2), Belém-PA.

Piquete	Área (m <sup>2</sup> )	Período 1		Período 2	
		Área de sobra (m <sup>2</sup> )	Percentual (%)	Área de sobra (m <sup>2</sup> )	Percentual (%)
Piquete 1	7.162,16	1.510,38	21,09	1.468,97	20,51
Piquete 2	9.017,74	*	*	864,25	9,58
Piquete 3	10.283,35	865,07	8,41	910,40	8,85
Piquete 4	9.289,87	3.250,46	34,99	3.279,82	35,30
Piquete 5	9.078,12	1.760,15	19,39	1.701,30	18,74
Piquete 6	5.447,93	1.836,65	33,71	1.830,67	33,60
Total	50.279,17	9.222,71	23,51	10.055,41	19,99

\* não houve projeção de sombra nos dias de coleta de dados, em função da nebulosidade ou chuva no horário das coletas.

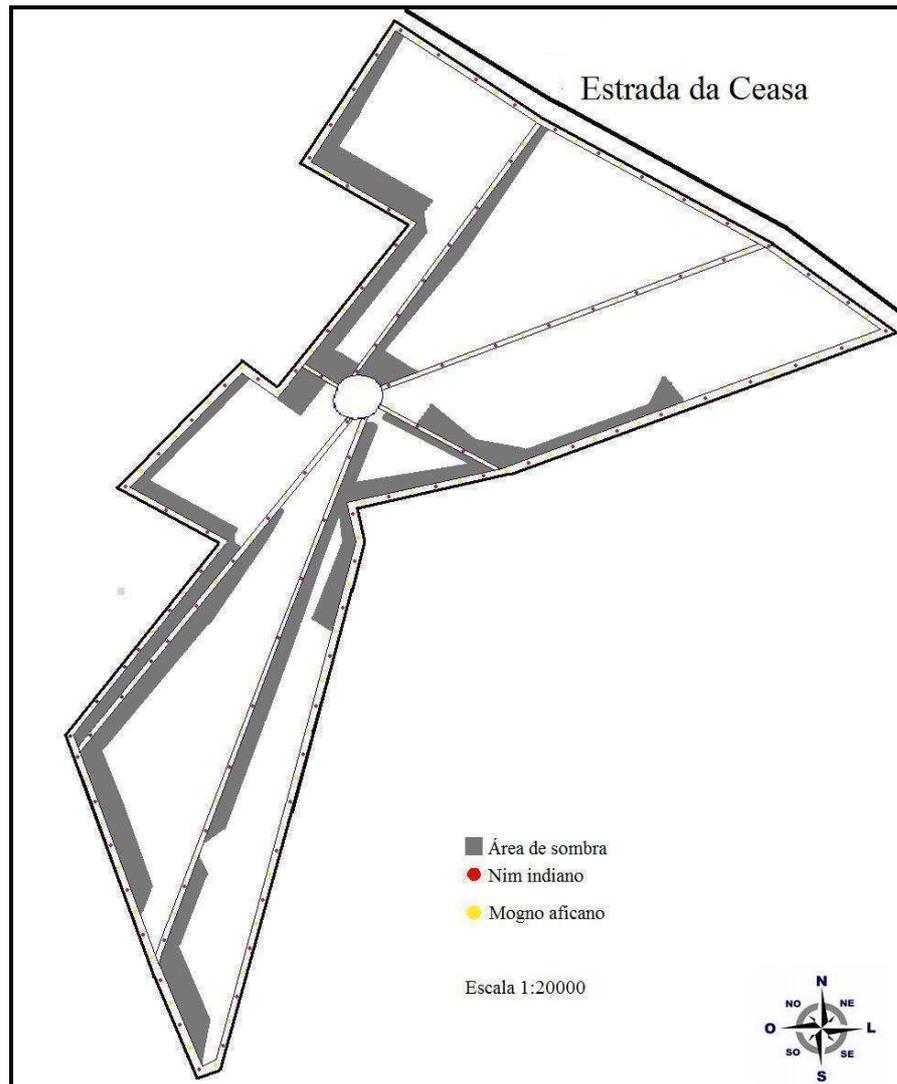


Figura 8. Demonstração gráfica da área de sombra útil, durante os meses de maio a novembro de 2006, nos piquetes de sistema silvipastoril, com nim indiano e mogno africano, plantados ao longo das cercas perimetrais e divisórias. Belém-PA.

### 5.1.3 Variáveis Climáticas e ITU

A variação observada na temperatura do ar demonstra a incidência de maiores valores ( $29,7 \pm 1,22^{\circ}\text{C}$ ), no Período 2, representado pelos meses de setembro a dezembro (Figura 9), enquanto no Período 1 apresentou média de  $28,4 \pm 1,52^{\circ}\text{C}$ . Esse fato pode ser justificado pela baixa ocorrência de chuvas nos meses de julho a novembro, que colaborou para o aumento da temperatura do ar. Com a ocorrência de chuvas a temperatura do ar tende a

diminuir, como foi observado no Período 1, devido à nebulosidade, o que reduz a incidência direta dos raios solares na superfície terrestre. A temperatura do ar, no período experimental, apresentou oscilações semelhantes às médias históricas registradas por Bastos et al. (2002), de 26,4 e 26,9°C, nos Períodos 1 e 2, respectivamente.

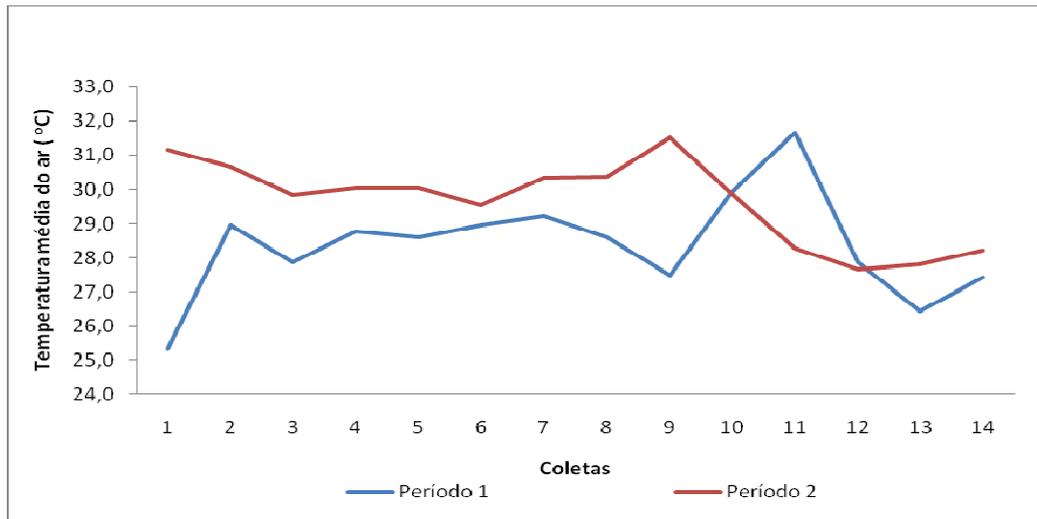


Figura 9. Temperatura média do ar, durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05/06 a 17/06/06; Período 2: 12/10/06 a 17/11/06), em Belém-PA.

A umidade relativa do ar observada foi mais elevada no Período 1 (77,4%  $\pm$ 11,53), quando comparada com o Período 2 (69,1%  $\pm$ 12,45). Os menores e maiores valores mensurados foram de 56 e 88% e 50 e 88%, nos Períodos 1 e 2, respectivamente (Figura 10). Os dados observados corroboram as médias históricas encontradas por Bastos et al. (2002), que variaram entre 83 e 89% e 80 e 83%, nos meses dos Períodos 1 e 2, respectivamente.

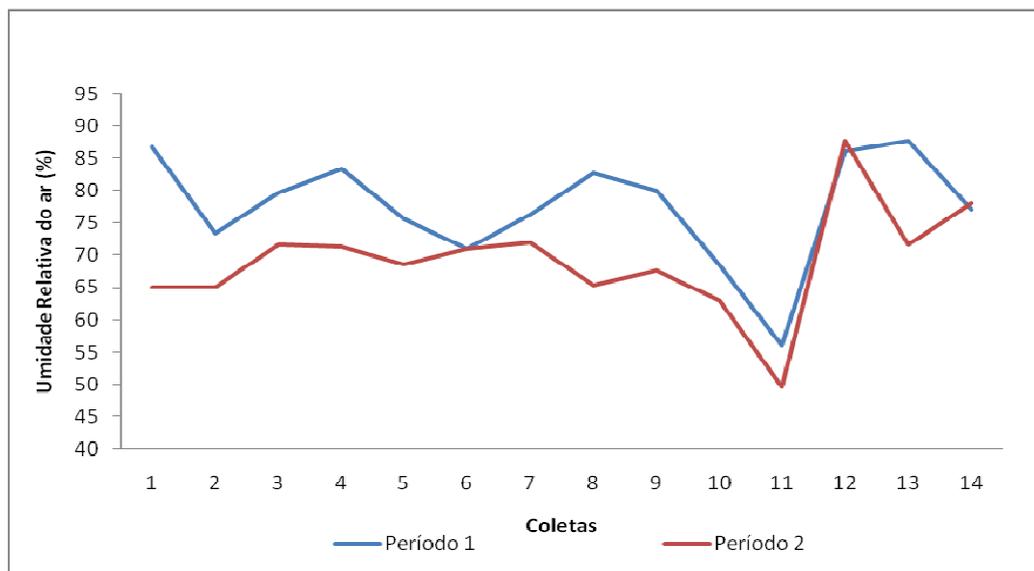


Figura 10. Umidade relativa do ar, durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05/06 a 17/06/06; Período 2: 12/10/06 a 17/11/06), em Belém-PA.

Pôde-se observar que ao se manter os animais em temperaturas mais amenas e umidade relativa alta, decorrente de grande precipitação pluviométrica, melhores índices produtivos são alcançados, porque os animais não precisam demandar grande quantidade de energia para a manutenção do equilíbrio térmico, uma vez que a precipitação pluviométrica favorece a troca de calor passiva com o meio.

Esses dados corroboram com os de Magalhães et al. (1998), em sistemas silvipastoris, em Rondônia, onde a média de ganho de peso foi de 0,757 e 0,831 kg/animal/dia, nas estações seca e chuvosa, respectivamente, em comparação com búfalos mantidos a pleno sol, com média de 0,337 kg, que demonstra os efeitos maléficos da ausência de sombreamento da copa das árvores no desempenho animal. Do mesmo modo, Castro (2005), em sistema silvipastoril, em Belém-PA, observou média de 0,911 ( $\pm 0,34$ ) kg/animal/dia e que o desenvolvimento de bubalinos foi mais expressivo entre maio e setembro, provavelmente, em função das melhores condições de ambiente do SSP e da influência das variáveis climáticas na disponibilidade de forragem.

No presente trabalho, foi observado que o ITU variou entre 75 e 82 (Figura 11). O ITU é um índice obtido através da relação entre a temperatura média e a umidade relativa do ar. Animais de produção suportam ITU de até 75, sem necessidades extremas de controle da temperatura corporal. Acima desse valor, torna-se necessário manejo do ambiente físico, como forma de amenizar o desconforto animal (BACCARI JÚNIOR; JOHNSON; HAHN, 1983).

Apesar dos níveis de ITU, no período experimental, estarem acima do recomendado pela literatura, as búfalas mantiveram seu comportamento dentro da normalidade, sem nenhuma expressão significativa, através das variáveis fisiológicas, de estarem em estresse térmico. Em pesquisa com búfalos, no mesmo tipo climático, Lourenço Júnior et al. (2006b) determinaram valores de ITU próximos ou superiores a 88, não existindo influencia negativa no desempenho animal, até valores próximos de 86. Acima disso, os animais reduziram o ganho de peso. No tipo climático Ami, Lourenço Júnior (1998) observou índices entre 77 e 81, que não causaram sérios prejuízos no desempenho dos búfalos. Na Amazônia, observa-se que o ITU se mantém quase sempre acima da zona de tolerância, porém sem nenhum prejuízo aparente aos animais. Essa percepção levanta o questionamento sobre a aplicabilidade, nessa região, de valores de referência de ITU calculados para outras regiões do país.

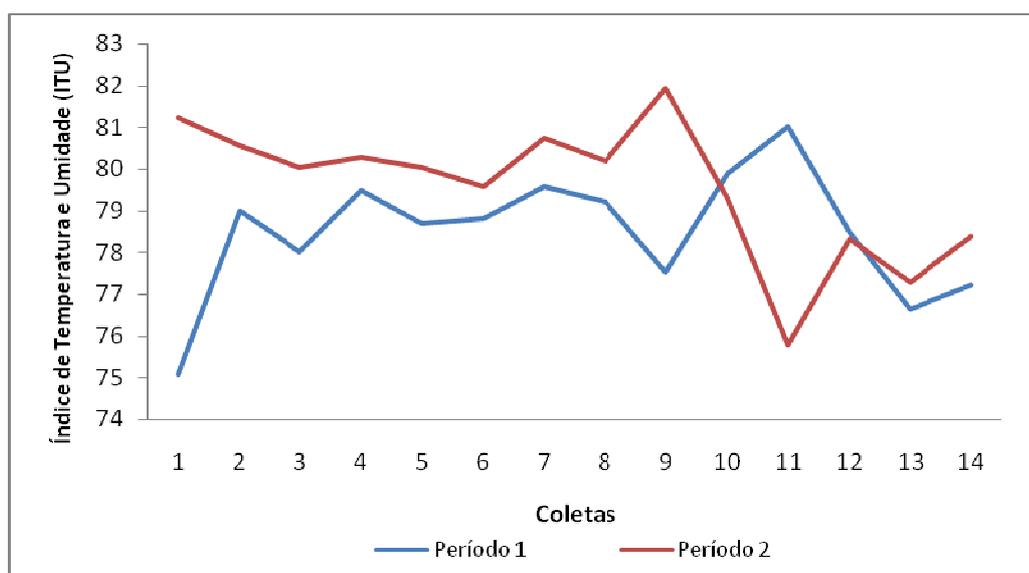


Figura 11. Índice de Temperatura e Umidade (ITU), durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05/06 a 17/06/06; Período 2: 12/10/06 a 17/11/06), em Belém-PA.

## 5.1.4 Variáveis fisiológicas

### 5.1.4.1 Frequência Cardíaca

A ambiência animal refere-se às relações entre animal e o ambiente que o cerca. Os efeitos de valores extremos dos elementos do clima, como radiação solar, umidade relativa e temperatura do ar, podem ser constatadas por flutuações nas variáveis fisiológicas dos animais (SOUZA, 2007).

As médias de frequência cardíaca dos animais, durante o período experimental, encontram-se expressas na Tabela 6, de  $57,35 \pm 8,24$  bat/min, no Período 1 e  $62,48 \pm 7,79$  bat/min, no Período 2 ( $P < 0,01$ ). Observa-se superioridade nos valores obtidos no Período 2, devido à diminuição da incidência de chuvas, menor nebulosidade e maior exposição dos animais à incidência dos raios solares. Castro (2005) afirma que a temperatura ambiente e a radiação solar interferem, diretamente, no padrão fisiológico dos animais, causando oscilações nas variáveis fisiológicas e reduzindo, assim, seu desempenho produtivo. Observa-se que essa variável fisiológica variou entre 36 e 96 batimentos/minuto, ao longo de todo período experimental, com média de 59 batimentos/minuto. Essa média é ligeiramente inferior à observada por Castro (2005), que encontrou frequência cardíaca de 60 a 66 batimentos/minuto, com média de  $62 \pm 6,41$  batimentos/minuto. Nas condições climáticas da ilha de Marajó, Lourenço Júnior (1998), observou médias entre 66 e 70 batimentos/minuto, superiores às observadas no presente trabalho.

Tabela 6. Frequência cardíaca (bat./min.; médias  $\pm$  desvio padrão) de búfalas, mantidas em sistemas silvipastoris, na Amazônia Oriental, durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05 a 17/06/06; Período 2: 12/10 a 17/11/06). Belém-PA.

Período	Média	Desvio Padrão
1 (n=420)	57,35 4,03* <sup>A</sup>	$\pm 8,24$ $\pm 0,14$
2 (n=364)	62,48 4,12* <sup>B</sup>	$\pm 7,79$ $\pm 0,12$

\* Médias e desvios transformados para escala logarítmica.

<sup>A,B</sup> Letras maiúsculas diferentes dentro da coluna indicam diferença estatística.

n Número de observações em cada período.

$P < 0,01$

Quando se consideram os sistemas de criação, independente de período, a frequência cardíaca foi significativamente mais baixa para animais criados no SSP 2 (Tabela 7 e Figura 12). Esse fato é justificado pela disponibilidade de sombra neste sistema, que protege os animais da incidência direta da radiação solar, confere sensação térmica de menor temperatura e, conseqüentemente, propicia maior conforto térmico. Observa-se, também, que existe tendência de elevação da frequência cardíaca entre o Período 1 e o Período 2, acompanhando a variação da temperatura média do ar. Lourenço Júnior et al. (2006a) constataram que, sob temperaturas do ar mais amenas, a frequência cardíaca dos búfalos é menos intensa, entre 60 e 61 batimentos/minuto. Porém, a partir do momento em que a temperatura média do ar ultrapassa os 26,5°C, essa variável fisiológica, também aumenta e atinge 66 batimentos/minuto, quando a temperatura do ar alcança 29°C.

Tabela 7. Frequência cardíaca (bat./min.; médias  $\pm$  desvio padrão) de búfalas, mantidas em sistemas silvipastoris, na Amazônia Oriental, durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05 a 17/06/06; Período 2: 12/10 a 17/11/06). Belém-PA.

Sistema	Média	Desvio Padrão
1 (n=420)	60,61	$\pm 9,04$
	4,09* <sup>A</sup>	$\pm 0,15^*$
2 (n=364)	58,71	$\pm 7,55$
	4,06* <sup>B</sup>	$\pm 0,13^*$

\* Médias e desvios transformados para escala logarítmica.

<sup>A,B</sup> Letras maiúsculas diferentes dentro da coluna indicam diferença estatística.

n Número de observações em cada sistema.

P=0,0003

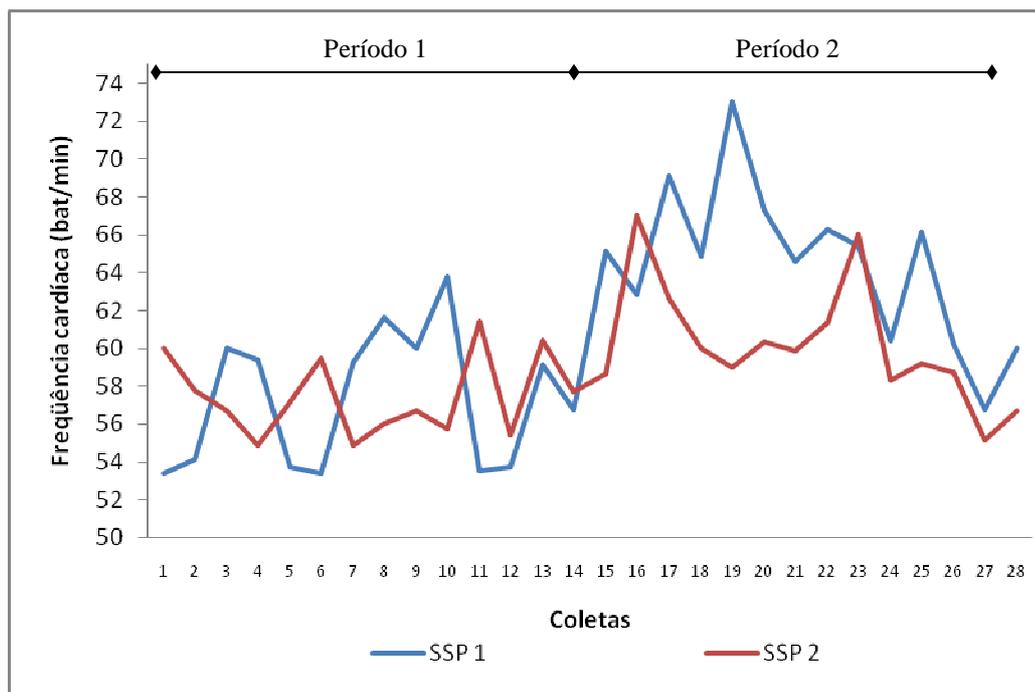


Figura 12. Variação da frequência cardíaca de búfalas, mantidas em dois sistemas silvipastoris, na Amazônia Oriental (SSP 1: sem sombra útil; SSP 2: com 19,99 a 23,51% de sombra disponível aos animais). Belém-PA.

Na Tabela 8, observa-se a variação da frequência cardíaca, em ambos os sistemas, nos dois períodos. Os valores obtidos no Período 2, para esta variável fisiológica, foram significativamente superiores e pode-se perceber, também, superioridade dos valores apresentados pelos animais do SSP 1, no Período 2 (Figura 13). Esse fato reflete, diretamente, a ação da radiação solar sobre os animais que não tinham acesso a áreas sombreadas.

Os meses de setembro, outubro e novembro, que correspondem ao Período 2 do experimento, representam a época menos chuvosa do ano, quando a frequência cardíaca dos animais foi superior, independentemente do sistema. Castro (2005) afirma que entre os meses de julho e novembro (início e final do período menos chuvoso), a frequência cardíaca dos bubalinos é mais acelerada, fato que pode ter sido devido a efeitos da menor precipitação pluviométrica, associado à elevação da temperatura média. Em períodos longos, com temperatura do ar acima da zona de conforto, ocorre redução da frequência cardíaca, pela diminuição do consumo alimentar e do calor metabólico (MÜLLER, 1989). Entretanto, valores inferiores de frequência cardíaca não estiveram, aparentemente, associados ao consumo alimentar, considerando-se que houve manutenção e ganho de peso animal, em ambos os períodos.

Tabela 8. Frequência cardíaca (bat./min.; médias  $\pm$  desvio padrão) de búfalas, mantidas em sistemas silvipastoris, na Amazônia Oriental, durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05 a 17/06/06; Período 2: 12/10 a 17/11/06). Belém-PA.

Período	Sistema			
	SSP 1		SSP2	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
1	57,26	$\pm 8,35$	57,44	$\pm 8,13$
	4,03* <sup>Aa</sup>	$\pm 0,14^*$	4,04* <sup>Ab</sup>	$\pm 0,14^*$
2	64,43	$\pm 8,26$	60,20	$\pm 6,52$
	4,15* <sup>Ba</sup>	$\pm 0,12^*$	4,09* <sup>Bb</sup>	$\pm 0,10^*$

\* Médias e desvios transformados para escala logarítmica.

<sup>a,b</sup> Letras minúsculas diferentes dentro da linha indicam diferença estatística.

<sup>A,B</sup> Letras maiúsculas diferentes dentro da coluna indicam diferença estatística.

P<0,01 para médias reais

P=0,03 para médias transformadas para escala logarítmica

Com o aumento da umidade relativa do ar, tornando o ambiente mais saturado, ocorreu a redução da frequência cardíaca. Para Lourenço Júnior et al. (2006a), essa variável climática está ligada à precipitação pluviométrica, que confere períodos de melhor conforto animal, menor incremento calórico e maior performance produtiva, conseqüentemente, promove incremento no ganho de peso diário dos búfalos, mesmo com umidade relativa do ar próxima a 100%.

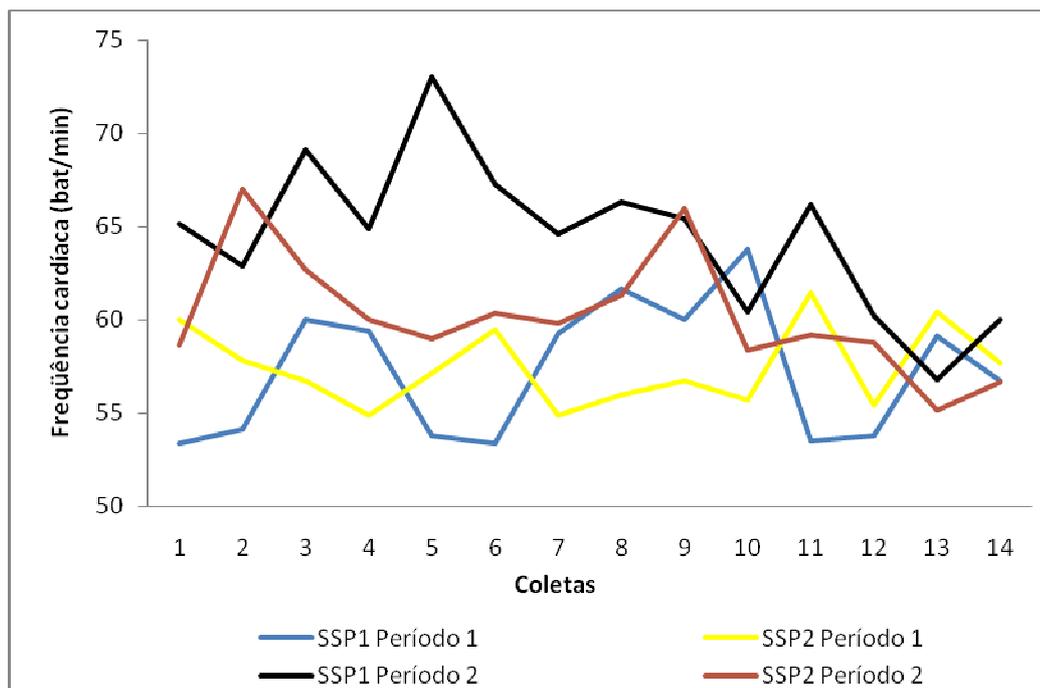


Figura 13. Variação da frequência cardíaca média nos SSP's 1 e 2, em ambos os períodos, compreendidos entre 12/05/06 a 17/06/06 e 12/10/06 a 17/11/06, Belém-PA.

#### 5.1.4.2 Frequência Respiratória

A variação da frequência respiratória sofreu destacada influência do período de coleta, apresentando-se mais elevada durante o Período 2, como se pode observar na Figura 14. As médias obtidas foram significativamente diferentes, de  $25,66 \pm 10,53$  mov/min, no Período 1, e  $33,38 \pm 18,23$  mov/min, no Período 2 (Tabela 9). Essa elevação está ligada, diretamente, à variação da temperatura ambiente, que, também, foi superior no Período 2. Além dessa variável ambiental, pode-se observar que o decréscimo dos índices de precipitação pluviométrica e o aumento da insolação tornaram-se fatores determinantes para o elevação da frequência respiratória. O aumento da frequência respiratória é uma resposta comum ao incremento da temperatura ambiente, como forma de dissipar calor, através da evaporação.

Tabela 9. Frequência respiratória (mov./min.; médias  $\pm$  desvio padrão) de búfalas, mantidas em sistemas silvipastoris, na Amazônia Oriental, durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05 a 17/06/06; Período 2: 12/10 a 17/11/06). Belém-PA.

Período	Média	Desvio Padrão
1 (n=420)	25,66 3,18* <sup>A</sup>	$\pm 10,53$ $\pm 0,32^*$
2 (n=364)	33,38 3,40* <sup>B</sup>	$\pm 18,23$ $\pm 0,43^*$

\* Médias e desvios transformados para escala logarítmica.

<sup>A,B</sup> Letras maiúsculas diferentes dentro da coluna indicam diferença estatística.

n Número de observações em cada período.

P<0,01 para médias reais e médias transformadas para escala logarítmica.

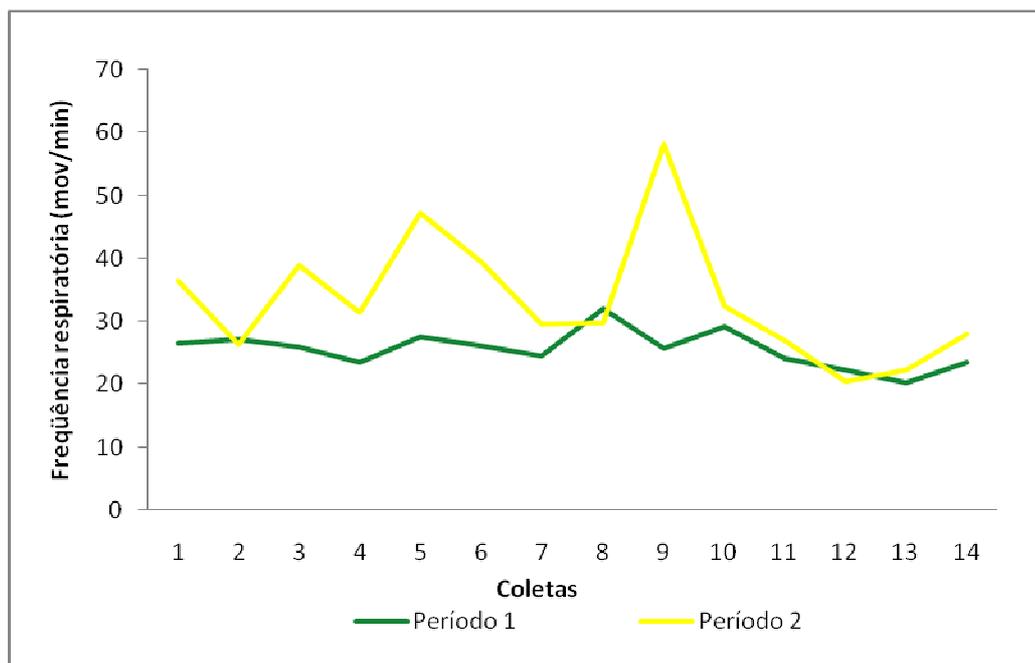


Figura 14. Variação da frequência respiratória obtida nos períodos experimentais compreendidos entre 12/05/06 a 17/06/06 e 12/10/06 a 17/11/06, Belém-PA.

A maior parte dos valores da frequência respiratória observados no Período 2 estiveram fora da faixa de normalidade considerada por Castro (2005), o qual afirma que a frequência respiratória de bubalinos oscila entre 21 e 27 mov./min., com média de  $24 \pm 4,98$  mov./min. Os valores observados para o Período 2 contrariam, também, os resultados encontrados por Lourenço Júnior (1998), na ilha de Marajó, em machos bubalinos, cuja frequência respiratória variou de 19 a 30 movimentos por minuto. A variação na frequência respiratória observada no presente trabalho é semelhante aos dados de Titto, Russo e Lima (1997), Magalhães et al. (1998) e Guimarães et al (2001).

Em animais mantidos em câmara bioclimática (ambiente aquecido: 30,9°C a 36,0°C) a frequência respiratória é superior a dos mantidos em galpão (ambiente natural: 26,2°C a 32,0°C), tanto no período da manhã quanto no período vespertino (GUIMARÃES et al., 2001). Titto, Russo e Lima (1997), também, observaram aumento na atividade respiratória, de 26,6 para 48,4 mov./min, com elevação da temperatura, de 28,3 para 34,7°C. Assim, comprova-se que o aumento da frequência respiratória é uma resposta comum à elevação da temperatura ambiente, como forma de dissipar calor (VIEIRA et al. 1995).

Ao avaliar a frequência respiratória durante o dia, Magalhães et al. (1998) observaram que houve diferenças significativas na frequência respiratória de animais avaliados nos turnos da manhã e tarde, sendo de 33,31 mov/min e 58,33 mov/min,

respectivamente ( $P < 0,05$ ). Esse fato é devido à maior temperatura ambiente, no período da tarde, o que provocou maior desconforto nos animais e fez elevar a frequência respiratória, para manter a temperatura corporal nos níveis normais.

Conforme pode ser observado na Tabela 10 e na Figura 15, a frequência respiratória dos animais nos dois SSP's se elevou com o passar do tempo, com perceptível aumento no Período 2. Esse fato se justifica pela elevação da temperatura média do ar, diminuição da precipitação pluviométrica e, conseqüentemente, aumento da radiação solar, devido à pequena ocorrência de nebulosidade durante o dia e menor bloqueio dos raios solares.

Nas condições amazônicas, uma perceptível redução da frequência respiratória pode ser observada nos meses de dezembro a maio, quando a disponibilidade de chuvas é maior e as temperaturas são mais amenas (LOURENÇO JÚNIOR et al. 2006b). De forma diferente, os animais elevam sua frequência respiratória, quando há aumento da temperatura do ar, visando dissipar calor e manter a temperatura corporal em níveis normais. Essa variável é importante no desempenho de bubalinos, pois interfere no comportamento e fisiologia, gerando gasto de energia, para compensar o estresse térmico (PARANHOS DA COSTA, 2000).

Tabela 10. Frequência respiratória (mov./min.; médias  $\pm$  desvio padrão) de búfalas, mantidas em sistemas silvipastoris, na Amazônia Oriental, durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05 a 17/06/06; Período 2: 12/10 a 17/11/06). Belém-PA.

Período	Sistema			
	SSP 1		SSP2	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
1	26,43	$\pm 11,82$	24,79	$\pm 8,78$
	3,20* <sup>Aa</sup>	$\pm 0,33^*$	3,16* <sup>Aa</sup>	$\pm 0,29^*$
2	34,79	$\pm 18,15$	34,79	$\pm 18,24$
	3,44* <sup>Bb</sup>	$\pm 0,44^*$	3,35* <sup>Bb</sup>	$\pm 0,41^*$

\* Médias e desvios transformados para escala logarítmica.

<sup>a,b</sup> Letras minúsculas diferentes dentro da linha indicam diferença estatística.

<sup>A,B</sup> Letras maiúsculas diferentes dentro da coluna indicam diferença estatística.

$P < 0,01$  para médias reais e médias transformadas para escala logarítmica.

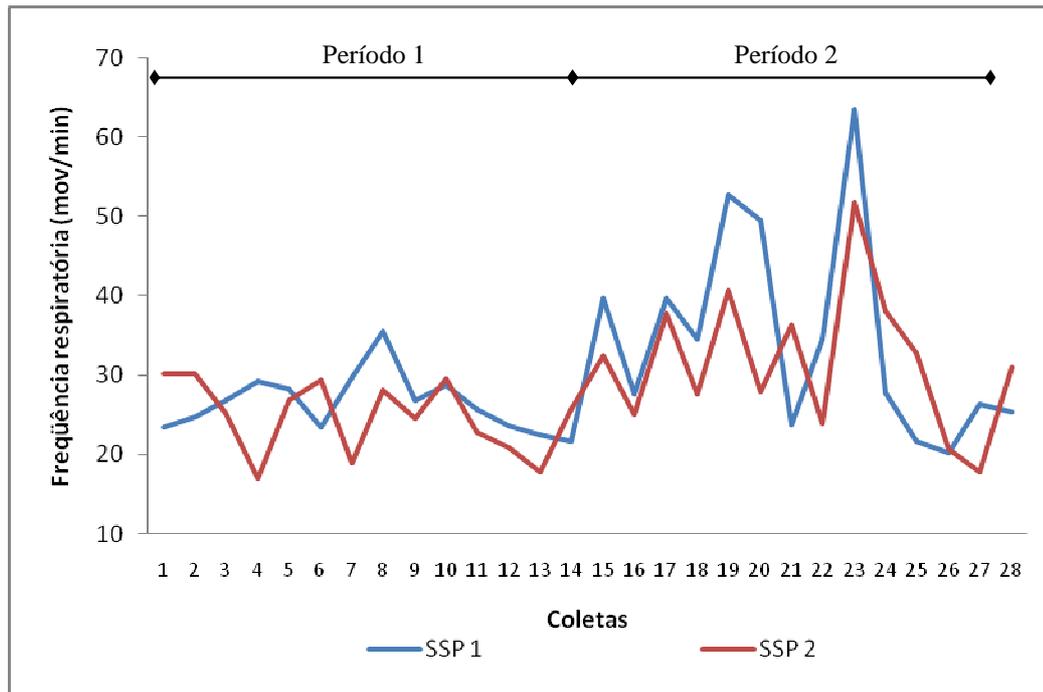


Figura 15. Variação da frequência respiratória nos dois SSP's no período experimental compreendido, entre 12/05/06 a 17/06/06 e 12/10/06 a 17/11/06, Belém-PA.

#### 5.1.4.3 Temperatura Retal

As búfalas apresentaram temperatura retal média mais baixa no Período 1, independentemente do sistema em que eram criadas. Os animais do SSP 2 apresentaram média menor em relação àqueles mantidos no SSP 1, em ambos períodos (Tabela 11). Esse fato era esperado, devido ao ambiente do SSP 2 possuir área sombreada dentro dos piquetes, proporcionando aos animais possibilidade de abrigo durante as horas mais quentes do dia e, conseqüentemente, maior conforto térmico, além de manter as suas variáveis fisiológicas dentro da normalidade. Na Figura 16, observa-se maiores valores apresentados pelos animais do SSP 1, em ambos os períodos, sendo que em alguns momentos a temperatura retal observada foi até 1°C mais elevada para os animais, sem acesso à sombra (por exemplo, na coleta 4 do Período 1 e na coleta 5 do Período 2). Esse fator pode ser considerado maléfico para os animais, pois maiores valores da temperatura retal indicam maior acúmulo de calor corpóreo. Isso faz com que o animal demande mais energia para termólise e, conseqüentemente, menor energia disponível para a produção, ocasionando baixa rentabilidade do sistema.

Tabela 11. Temperatura retal (°C; médias  $\pm$  desvio padrão) de búfalas, mantidas em sistemas silvipastoris, na Amazônia Oriental, durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05 a 17/06/06; Período 2: 12/10 a 17/11/06). Belém-PA.

Período	Sistema			
	SSP 1		SSP 2	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
1	38,94	$\pm 0,56$	38,62	$\pm 0,48$
	3,66* <sup>Aa</sup>	$\pm 0,01^*$	3,65* <sup>Aa</sup>	$\pm 0,01^*$
2	39,11	$\pm 0,48$	38,68	$\pm 0,32$
	3,66* <sup>Bb</sup>	$\pm 0,01^*$	3,65* <sup>Bb</sup>	$\pm 0,008^*$

\* Médias e desvios transformados para escala logarítmica.

<sup>a,b</sup> Letras minúsculas diferentes dentro da linha indicam diferença estatística.

<sup>A,B</sup> Letras maiúsculas diferentes dentro da coluna indicam diferença estatística.

P<0,01 para médias reais e transformadas para escala logarítmica

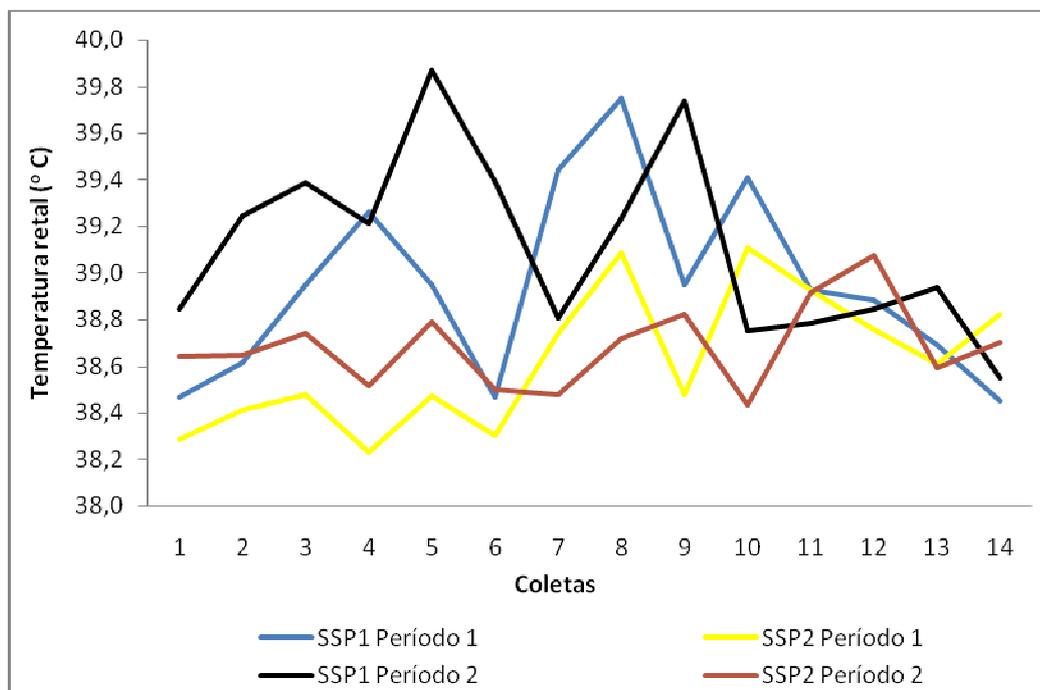


Figura 16. Variação da temperatura retal média nos SSP's 1 e 2, em ambos os períodos, compreendidos entre 12/05/06 a 17/06/06 e 12/10/06 a 17/11/06, Belém-PA.

Resultados semelhantes foram encontrados por Castro (2005), o qual notou que a temperatura retal dos bubalinos variou muito pouco, ao longo dos meses de maio a março, com média de 38,7°C  $\pm$  0,39, com menores valores observados em janeiro e fevereiro (38,4 e 38,3°C) e a maior temperatura retal, no mês de maio (38,9°C). Lourenço Júnior (1998), trabalhando com bubalinos na Ilha do Marajó, encontrou valores que variaram nesse mesmo patamar, de 38,7°C, no período chuvoso, a 39,2°C no período seco.

Outro fator a ser observado é a diferença existente dentro dos sistemas, entre os períodos experimentais, fator relacionado com a precipitação pluviométrica, que diminui sua intensidade no Período 2. A precipitação pluviométrica, entre 70 mm e 170 mm, pode afetar a temperatura retal, com elevação para 38,9°C, contribuindo para o desconforto animal. Próximo de 470 mm mensais, a temperatura retal tende a diminuir (LOURENÇO JÚNIOR et al. 2006a). Esse fato foi observado no presente experimento, onde houve incremento da temperatura retal, em ambos os sistemas, concomitantemente ao decréscimo dos índices pluviométricos, com temperatura retal que variou de 38,94 ±0,56 para 39,11 ±0,48 °C, no SSP 1, e de 38,62 ±0,48 para 38,68 ±0,32 °C, no SSP 2.

Durante o período experimental, os animais mantidos no SSP 1 apresentaram valores de temperatura retal significativamente superiores aos animais do SSP 2, com média de 39,02 ±0,53°C e 38,65 ±0,41°C, respectivamente (Tabela 12 e Figura 17). Essa redução de 0,37°C na temperatura retal, provavelmente, ocorreu devido ao sombreamento proporcionado aos animais do SSP 2, conferindo temperaturas mais amenas, abrigo da radiação solar direta e, com isso, menor retenção de calor corpóreo.

O ambiente tem importante influência sobre a temperatura corpórea dos animais. Os valores médios de temperatura retal matutina e vespertina dos búfalos mantidos em câmara bioclimática foram maiores que os valores de temperatura retal dos animais alojados em galpão (GUIMARÃES et al. 2001). Já em Rondônia, Magalhães et al. (1998) utilizaram sistema silvipastoril para bubalinos e observaram comportamento semelhante ao verificado no presente trabalho, indicando que o aumento da temperatura retal (38,05°C para 39,26°C) foi influenciado pelo aumento da temperatura ambiente ocorrida do turno da manhã para a tarde (19,88°C para 33,68°C).

Tabela 12. Temperatura retal (°C; médias ± desvio padrão) de búfalas, mantidas em sistemas silvipastoris, na Amazônia Oriental, durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05 a 17/06/06; Período 2: 12/10 a 17/11/06). Belém-PA.

Sistema	Média	Desvio Padrão
1 (n=420)	39,02 3,66* <sup>A</sup>	±0,53 ±0,01*
2 (n=364)	38,65 3,65* <sup>B</sup>	±0,41 ±0,01*

\* Médias e desvios transformados para escala logarítmica.

<sup>A,B</sup> Letras maiúsculas diferentes dentro da coluna indicam diferença estatística.

n Número de observações em cada sistema.

P<0,01 para médias reais e transformadas para escala logarítmica

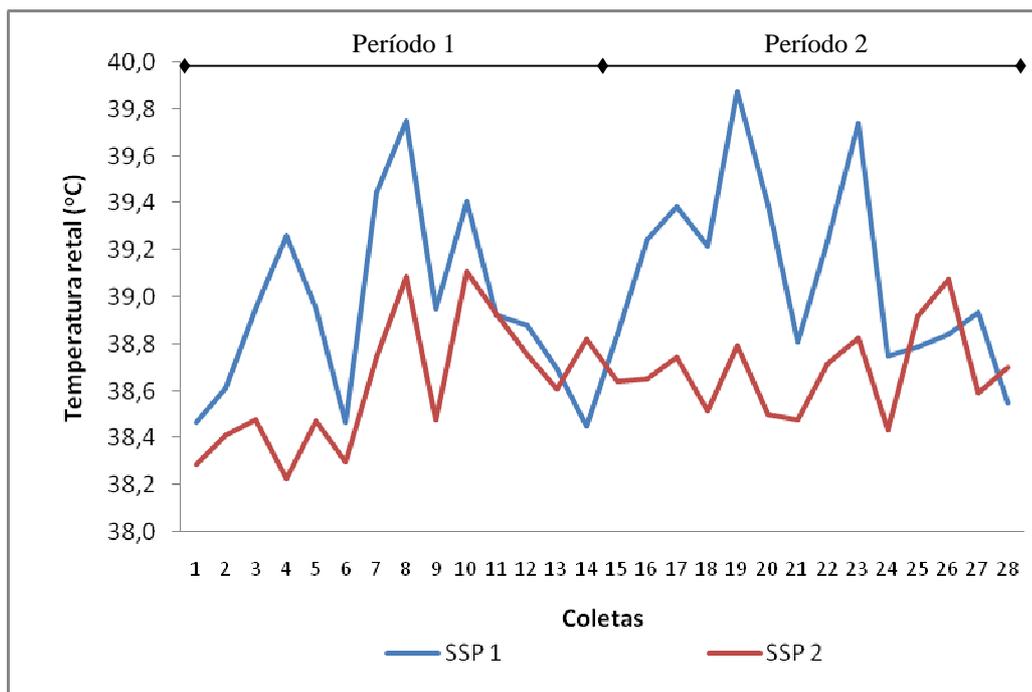


Figura 17. Variação da temperatura retal nos dois SSP's no período experimental compreendido entre 12/05/06 a 17/06/06 e 12/10/06 a 17/11/06, Belém-PA.

#### 5.1.4.4 Movimentos Ruminiais

Os valores para movimentação ruminal das búfalas, observados durante o período experimental, encontram-se na Tabela 13 e Figura 18. Nota-se que a atividade ruminal foi mais elevada no Período 1, com  $2,11 \pm 0,80$  mov/3min, em comparação ao Período 2, de  $1,85 \pm 0,82$  mov/3min, provavelmente em função do maior teor de fibras na forragem, que estava em descanso antes do início do período experimental, e que contribuiu negativamente para a digestão dos ruminantes. Por outro lado, no Período 2 a atividade ruminal foi mais baixa que no Período 1, fato este não esperado, pois esse período corresponde ao de menor precipitação pluviométrica e maior temperatura do ar, o que poderia contribuir para reduzir a disponibilidade e qualidade da forragem e tornar o alimento mais fibroso, elevando os movimentos ruminiais.

Em trabalho de pesquisa sobre engorda de bubalinos, Castro (2005) afirma que a atividade ruminal foi mais elevada nos meses de maio e junho ( $3$  mov/3min), em função do maior teor de fibra e menor de proteína bruta da forragem, que estava em descanso durante três meses antes do início do período experimental. Entre os meses de janeiro e março,

período mais chuvoso e com maior disponibilidade e qualidade da forrageira, a atividade ruminal diminuiu. Os valores do referido autor são maiores que os observados no presente trabalho, onde não foram observados efeitos significativos dos sistemas sobre a movimentação ruminal.

Tabela 13. Movimentos ruminais (mov/3 min; médias  $\pm$  desvio padrão) de búfalas, mantidas em sistemas silvipastoris, na Amazônia Oriental, durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05 a 17/06/06; Período 2: 12/10 a 17/11/06). Belém-PA.

Período	Sistema			
	SSP 1		SSP2	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
1	2,02 <sup>Aa</sup>	$\pm 0,79$	2,20 <sup>Aa</sup>	$\pm 0,81$
2	1,86 <sup>Bb</sup>	$\pm 0,86$	1,85 <sup>Bb</sup>	$\pm 0,77$

<sup>a,b</sup> Letras minúsculas diferentes dentro da linha indicam diferença estatística.

<sup>A,B</sup> Letras maiúsculas diferentes dentro da coluna indicam diferença estatística.

$P < 0,01$  para médias reais e médias transformadas para escala logarítmica.

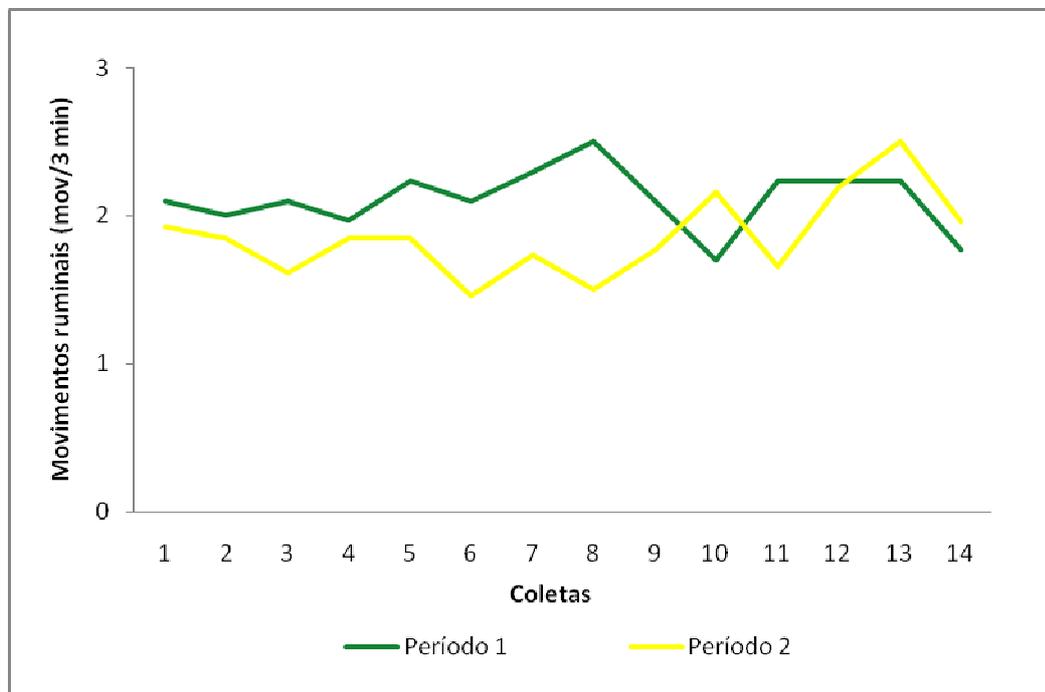


Figura 18. Variação dos movimentos ruminais obtidos nos períodos experimentais compreendidos entre 12/05/06 a 17/06/06 e 12/10/06 a 17/11/06, Belém-PA.

### 5.1.5 Índice de Conforto Animal

As médias do ICA observadas durante o período experimental estão apresentadas na Figura 19. Esse índice variou entre 1,89 e 3,55. No Período 1, obteve-se variação de 1,89 a 2,42 e média de  $2,12 \pm 0,46$ , próxima do valor 2, considerado como o que indica conforto aos animais criados em regiões tropicais (BENEZRA, 1954). Por outro lado, os animais avaliados no Período 2 apresentaram média do ICA acima de 2 ( $2,46 \pm 0,79$ ), como demonstra a Tabela 14, com variação de 1,91 a 3,55. Houve diferença significativa das médias observadas entre os períodos ( $P < 0,01$ ), sendo que ocorreu elevação nos valores de ICA e, portanto, menor conforto animal no Período 2, provavelmente em decorrência da elevação da temperatura média do ar e decréscimo da umidade relativa do ar, e de suas influências no aumento da frequência respiratória e temperatura retal, que são partes integrantes desse índice. Lourenço Júnior et al. (2006b) encontraram valores de ICA, entre 1,9 e 2,0, de junho a setembro, evidenciando maior conforto, e maiores índices, em torno de 2,2, em outubro e novembro, atribuídos à elevação da temperatura média e à umidade relativa do ar.

Tabela 14. Índice de Conforto Animal (médias  $\pm$  desvio padrão) de búfalas, mantidas em sistemas silvipastoris, na Amazônia Oriental, durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05 a 17/06/06; Período 2: 12/10 a 17/11/06). Belém-PA.

Período	Média	Desvio Padrão
1 (n=420)	2,12	$\pm 0,46$
	0,73* <sup>A</sup>	$\pm 0,17^*$
2 (n=364)	2,46	$\pm 0,79$
	0,86* <sup>B</sup>	$\pm 0,26^*$

\* Médias e desvios transformados para escala logarítmica.

<sup>A,B</sup> Letras maiúsculas diferentes dentro da coluna indicam diferença estatística.

n Número de observações em cada período.

$P < 0,01$  para médias reais e transformadas para escala logarítmica

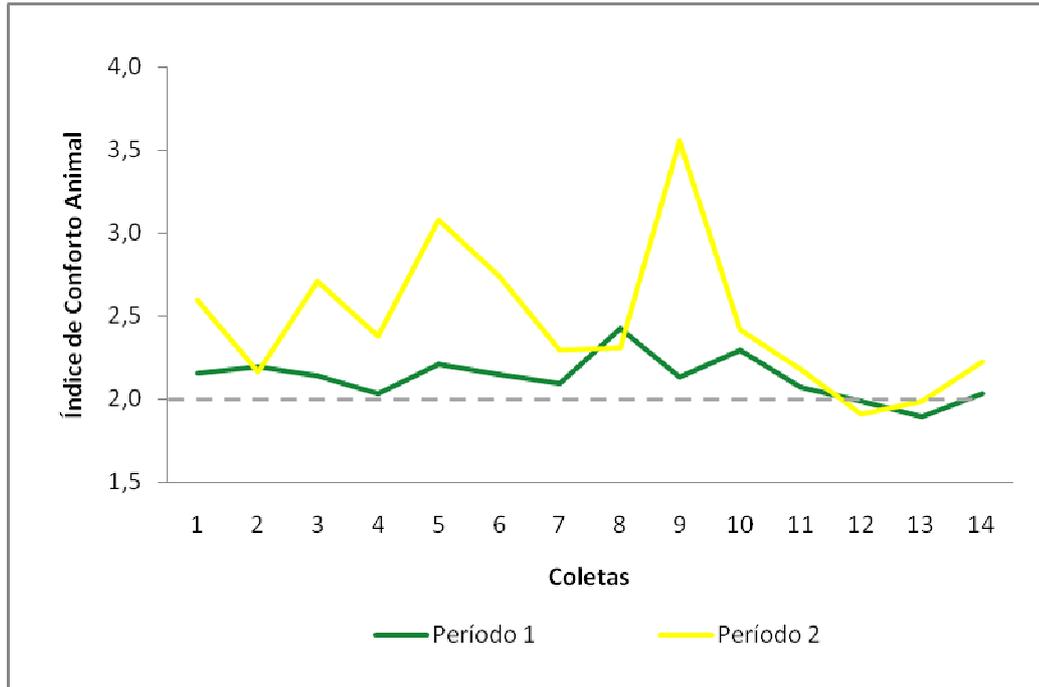


Figura 19. Variação do Índice de Conforto Animal obtido nos períodos experimentais compreendidos entre 12/05/06 a 17/06/06 (Período 1) e 12/10/06 a 17/11/06 (Período 2). Belém-PA.  
Linha tracejada indica nível de conforto ideal (BENEZRA, 1954).

Comparando os dois sistemas, ao longo de todo período experimental, observa-se valores de ICA mais elevados no SSP 1, em relação ao SSP 2 ( $2,33 \pm 0,68$  e  $2,22 \pm 0,62$ , respectivamente), conforme demonstrado na Tabela 15 e na Figura 20. Esses valores denotam a superioridade em relação ao conforto animal proporcionado pelo sistema sombreado, em virtude da ocorrência de índices menores, mais próximo ao valor de referência, ou seja, de 2,0. Os valores observados foram mais elevados que os registrados por Barbosa (2008), trabalhando com fêmeas bubalinas criadas em sistema de integração várzea-terra firme, em Belém-PA, o qual encontrou valores de  $2,05 \pm 0,19$  a  $2,08 \pm 0,23$  durante aferições realizadas no turno da manhã, entre os meses de abril e agosto.

Tabela 15. Índice de Conforto Animal (médias  $\pm$  desvio padrão) de búfalas, mantidas em sistemas silvipastoris, na Amazônia Oriental, durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05 a 17/06/06; Período 2: 12/10 a 17/11/06). Belém-PA.

Sistema	Média	Desvio Padrão
1 (n=420)	2,33 0,81* <sup>A</sup>	$\pm$ 0,68 $\pm$ 0,24*
2 (n=364)	2,22 0,77* <sup>B</sup>	$\pm$ 0,62 $\pm$ 0,21*

\* Médias e desvio padrões transformados para escala logarítmica.

<sup>A,B</sup> Letras maiúsculas diferentes dentro da coluna indicam diferença estatística.

n Número de observações em cada sistema.

P=0,0136 para médias reais

P=0,0065 para médias transformadas para escala logarítmica

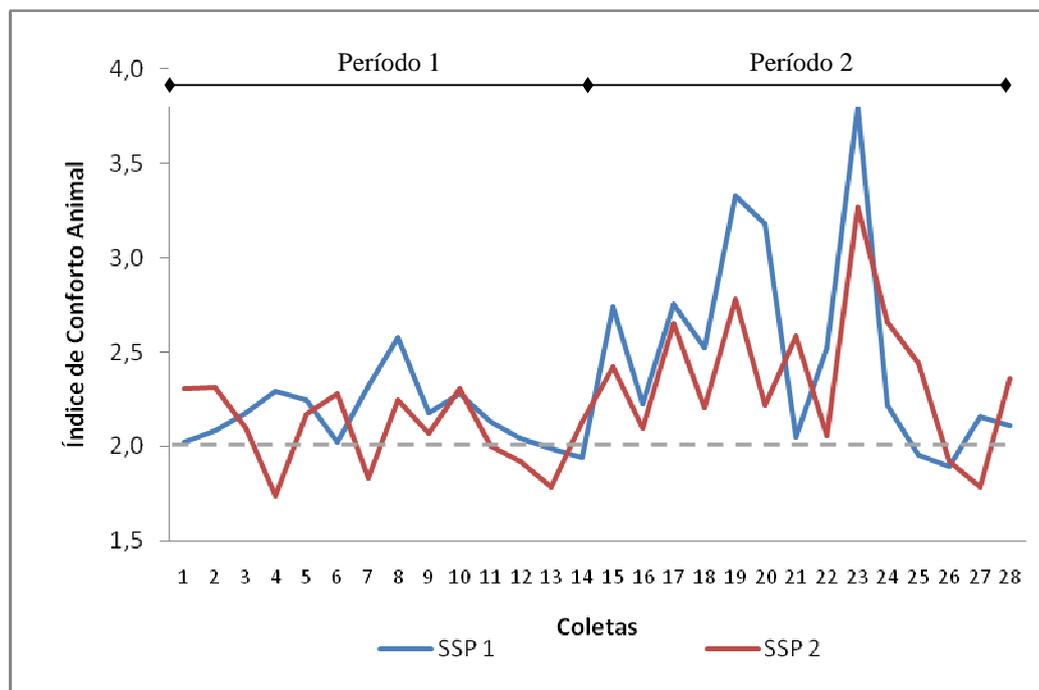


Figura 20. Variação do Índice de Conforto Animal nos dois SSP's no período experimental compreendido entre 12/05/06 a 17/06/06 e 12/10/06 a 17/11/06, Belém-PA. Linha tracejada indica nível de conforto ideal (BENEZRA, 1954).

Os valores dos ICA encontrados (Tabela 16 e Figura 21) são superiores aos observados por Lourenço Júnior (1998), na Ilha de Marajó, cujos valores foram de 1,75 e 1,92, em bubalinos nas estações chuvosa e seca, respectivamente. Por outro lado, em Rondônia, Magalhães et al. (1998) obtiveram valores superiores para o índice de conforto em bubalinos, média de 3,07. Ao avaliar os turnos da manhã e tarde, distintamente, encontraram valores de 2,58 e 3,56, respectivamente. Castro (2005) afirma que o conforto animal é associado ao ganho de peso diário, pois quando o ICA apresentaram valores próximos a 2,

houve maior ganho de peso diário (0,950kg) nos animais experimentais ( $r=0,52$ ;  $P<0,05$ ). No entanto, acima de 2, o ganho de peso foi reduzido, o que enfatiza a necessidade do uso de práticas de manejo do ambiente, como forma de possibilitar aos animais índices de conforto adequados e garantir maior desempenho produtivo dos bubalinos, em ambientes tropicais.

Tabela 16. Índice de Conforto Animal (médias  $\pm$  desvio padrão) de búfalas, mantidas em sistemas silvipastoris, na Amazônia Oriental, durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05 a 17/06/06; Período 2: 12/10 a 17/11/06). Belém-PA.

Período	Sistema			
	SSP 1		SSP 2	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
1	2,16 <sup>Aa</sup>	$\pm 0,52$	2,08 <sup>Ba</sup>	$\pm 0,38$
	0,75*	$\pm 0,19^*$	0,72*	$\pm 0,16^*$
2	2,53 <sup>Ab</sup>	$\pm 0,79$	2,38 <sup>Bb</sup>	$\pm 0,79$
	0,88*	$\pm 0,27^*$	0,83*	$\pm 0,25^*$

\* Médias e desvios transformados para escala logarítmica.

<sup>a,b</sup> Letras minúsculas diferentes dentro da linha indicam diferença estatística.

<sup>A,B</sup> Letras maiúsculas diferentes dentro da coluna indicam diferença estatística.

$P=0,4843$  para médias reais

$P=0,4291$  para médias transformadas para escala logarítmica

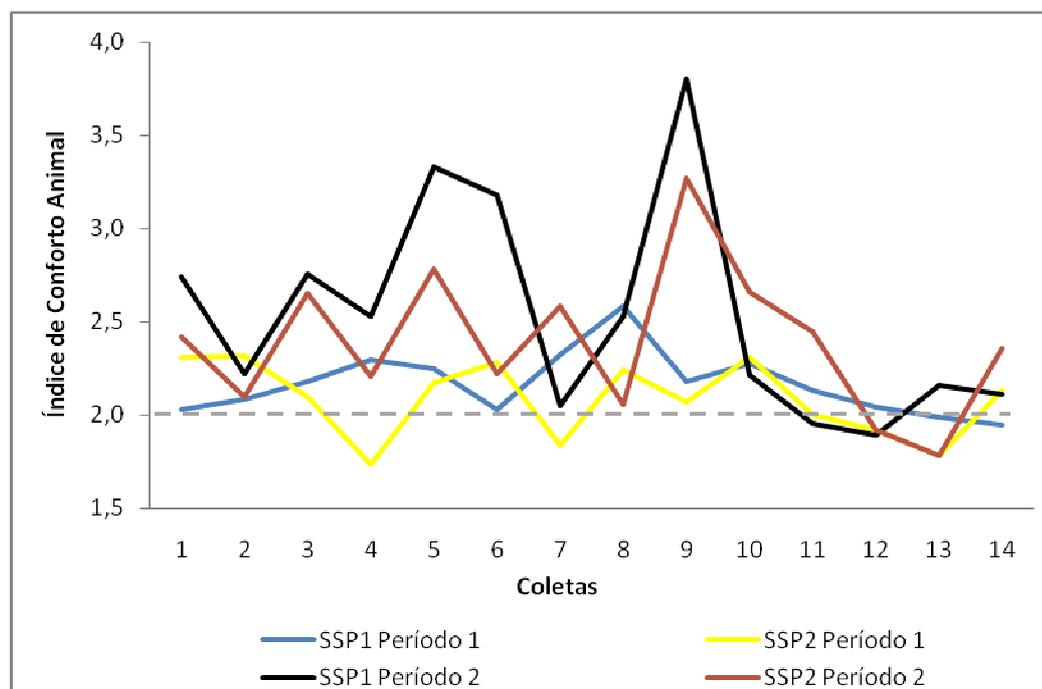


Figura 21. Variação do Índice de Conforto Animal nos SSP's 1 e 2 em ambos os períodos compreendidos entre 12/05/06 a 17/06/06 e 12/10/06 a 17/11/06, Belém-PA.

Linha tracejada indica nível de conforto ideal (BENEZRA, 1954).

As correlações do ICA com as variáveis ambientais observadas durante o experimento estão expressas na Tabela 17.

Tabela 17. Coeficientes de correlação de Pearson para o Índice de Conforto Animal de fêmeas bubalinas e variáveis ambientais, durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05 a 17/06/06; Período 2: 12/10 a 17/11/06). Belém-PA.

	ICA	Temp.	UR	VV	PP	Brilho	Radiação
ICA	1,00000	0,49107	-0,34633	0,06435	-0,07323	0,30485	0,31466
		P<0,01	P=0,0002	P=0,5003	P=0,4429	P=0,0011	P=0,0007

ICA: Índice de Conforto Animal; Temp.: Temperatura média do ar; UR: Umidade relativa do ar; VV: Velocidade do vento; PP: Precipitação pluviométrica; Brilho: Brilho solar; Radiação: Radiação solar global.

O ICA apresentou correlação moderada, positiva e significativa ( $P<0,01$ ) com a temperatura média do ar. Fato semelhante foi observado por Lourenço Júnior (1998), que estabeleceu correlações entre o ICA e a temperatura média do ar, a qual, ao se elevar, estabelece aumento da temperatura retal, parte integrante desse índice. Correlação moderada, positiva e altamente significativa, foi observada nesta pesquisa entre o ICA e o brilho solar ( $P=0,0011$ ) e entre o ICA e a radiação solar global ( $P=0,0007$ ). Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Castro (2005) e Lourenço Júnior (1998), que afirmam que a radiação solar age de forma danosa, principalmente em animais de pele escura, pela dificuldade de reflexão dos raios ultravioleta.

A umidade relativa do ar apresentou uma correlação moderada, negativa altamente significativa com o ICA, corroborando indiretamente o resultado obtido por Lourenço Júnior (1998), que encontrou os mesmos níveis de correlação da umidade com a temperatura retal, a qual é parte integrante do ICA. A precipitação pluviométrica e a velocidade do vento foram as únicas variáveis climáticas que não apresentaram correlação significativa com o ICA. O aumento da precipitação pluviométrica está relacionado à elevação dos movimentos respiratórios (LOURENÇO JÚNIOR, 1998). No entanto, à medida que essa variável climática se elevou, possibilitou a redução da temperatura do ar, tornando o ambiente mais saturado, o que ocasiona a diminuição da temperatura retal dos bubalinos (CASTRO, 2005).

## 5.2 EXPERIMENTO 2

## 5.2.1 Dinâmica Folicular

Durante a sincronização de estro das fêmeas experimentais, foi observada diferença significativa, apenas no número de folículos pequenos, em ambos os períodos, quando se comparou os dados de D0, D7 e D9, com menores valores observados no D9. Foram detectados nos D0, D7 e D9 5,03, 5,77 e 3,67 folículos pequenos, nos animais do Período 1, e 4,19, 4,34 e 5,61 folículos pequenos, nos animais do Período 2 (Tabela 18). Garcia et al. (2008), trabalhando com a associação de medroxiprogesterona ao protocolo Ovsynch, em búfalas cíclicas, não observaram diferença na quantidade de folículos pequenos no D0 e D9, sendo encontrados maior número deles no D7, nas fêmeas tratadas com medroxiprogesterona ( $4,57 \pm 0,60$  versus  $6,54 \pm 0,67$ ;  $P < 0,05$ ).

Tabela 18. Média e desvio padrão do número de folículos ovarianos observados por ultra-sonografia nos dias 0, 7 e 9 da sincronização do estro em búfalas mantidas em dois sistemas silvipastoris, durante dois períodos experimentais (Período 1: 12/05 a 17/06/06; Período 2: 12/10 a 17/11/06). Belém-PA.

		D 0		D 7		D 9	
		Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Período 1	Pequenos	5,03 2,70 <sup>*a</sup>	$\pm 2,18$ $\pm 0,15^*$	5,77 2,74 <sup>*a</sup>	$\pm 2,62$ $\pm 0,17^*$	3,67 2,60 <sup>*b</sup>	$\pm 2,45$ $\pm 0,17^*$
	Médios	1,27 2,42 <sup>*</sup>	$\pm 1,17$ $\pm 0,10^*$	1,43 2,43 <sup>*</sup>	$\pm 1,30$ $\pm 0,11^*$	1,83 2,46 <sup>*</sup>	$\pm 1,20$ $\pm 0,10^*$
	Grandes	0,60 2,36 <sup>*</sup>	$\pm 0,72$ $\pm 0,06^*$	0,37 2,34 <sup>*</sup>	$\pm 0,61$ $\pm 0,05^*$	1,03 2,40 <sup>*</sup>	$\pm 0,76$ $\pm 0,06^*$
Período 2	Pequenos	4,19 2,64 <sup>*a</sup>	$\pm 2,51$ $\pm 0,17^*$	4,34 2,63 <sup>*a</sup>	$\pm 3,53$ $\pm 0,24^*$	5,61 2,73 <sup>*b</sup>	$\pm 2,72$ $\pm 0,17^*$
	Médios	1,96 2,48 <sup>*</sup>	$\pm 1,42$ $\pm 0,11^*$	1,96 2,47 <sup>*</sup>	$\pm 1,37$ $\pm 0,11^*$	2,15 2,49 <sup>*</sup>	$\pm 1,18$ $\pm 0,09^*$
	Grandes	0,81 2,38 <sup>*</sup>	$\pm 0,89$ $\pm 0,07^*$	0,69 2,37 <sup>*</sup>	$\pm 0,88$ $\pm 0,07^*$	0,85 2,38 <sup>*</sup>	$\pm 0,88$ $\pm 0,07^*$

Folículos pequenos:  $\leq 4,0$  mm; Folículos médios: entre 4,0 e 7,9 mm; Folículos grandes  $\geq 8,0$  mm.

\* Médias e desvio padrões transformados para escala logarítmica.

<sup>a,b</sup> Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença estatística.

P=0,0007 para folículos pequenos.

P=0,6493 para folículos médios.

P=0,0844 para folículos grandes.

Quando comparados os dois SSP's, observou-se diferença na quantidade de folículo pequenos (SSP 1: 5,13  $\pm$ 2,75 e SSP 2: 4,35  $\pm$ 2,71; P=0,0061) e folículos médios (SSP 1: 1,63  $\pm$ 1,26 e SSP 2: 1,88  $\pm$ 1,32; P=0,0026), conforme demonstra a Tabela 19. Não houve diferença significativa no número de folículos grandes observados, embora tenha sido registrada diferença numérica, favorável às búfalas mantidas no sistema com sombreamento (0,64  $\pm$ 0,75 e 0,80  $\pm$ 0,86; P=0,1978).

Tabela 19. Número médio de folículos ovarianos observados por ultra-sonografia durante a sincronização do estro, em búfalas mantidas em dois sistemas silvipastoris (SSP 1: sem sombra útil; SSP 2: com 18,3 a 19,9% de sombra disponível aos animais). Belém-PA, 2006.

	SSP 1		SSP 2	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Pequenos	5,13	$\pm$ 2,75	4,35	$\pm$ 2,71
	2,70 <sup>*a</sup>	$\pm$ 0,18*	2,64 <sup>*b</sup>	$\pm$ 0,19*
Médios	1,63	$\pm$ 1,26	1,88	$\pm$ 1,32
	2,44 <sup>*a</sup>	$\pm$ 0,10*	2,46 <sup>*b</sup>	$\pm$ 0,11*
Grandes	0,64	$\pm$ 0,75	0,80	$\pm$ 0,86
	2,36 <sup>*a</sup>	$\pm$ 0,06*	2,37 <sup>*a</sup>	$\pm$ 0,07*

Folículos pequenos:  $\leq$  4,0 mm; Folículos médios: entre 4,0 e 7,9 mm; Folículos grandes  $\geq$  8,0 mm.

\* Médias e desvio padrões transformados para escala logarítmica.

<sup>a,b</sup> Letras minúsculas diferentes na mesma linha, valores diferem estatisticamente.

P=0,0061 para folículos pequenos.

P=0,0026 para folículos médios.

P=0,1978 para folículos grandes.

Foram observados nos ovários dos animais, mantidos nos dois SSP's, número maior de folículos pequenos (SSP 1: 5,13 e SSP 2: 4,35), em comparação a folículos médios (SSP 1: 1,63 e SSP 2: 1,88) ou grandes (SSP 1: 0,64 e SSP 2: 0,80). Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Garcia et al. (2008), que obtiveram 4,56 e 4,44 folículos pequenos, 1,44 e 1,00 folículos médios e 0,78 e 0,89 folículos grandes, comparando dois protocolos experimentais de sincronização deaios. Esses autores afirmam que os números apresentados são devido aos processos de recrutamento, seleção e dominância foliculares, que estabelecem o crescimento competitivo entre os folículos, de modo que, nos animais monotócicos, apenas um folículo atinge o estágio ovulatório e a maioria dos folículos recrutados e selecionados regride.

O diâmetro médio dos folículos encontrados durante todo o tratamento não foi afetado, significativamente, pelos protocolos hormonais testados (Tabela 20), tampouco pelo

período do ano (Tabela 21). A influência principal foi dada pelo efeito do sistema, que proporcionou maiores diâmetros nos folículos médios do SSP 2, onde os animais tinham sombreamento disponível proporcionando aos animais melhores condições térmicas favorecendo assim, o período de pastejo. Já as búfalas do SSP 1 apresentaram maiores diâmetros para os folículos pequenos que as fêmeas criadas no SSP 2. A importância da presença de folículos médios e grandes no D7 e D9 da sincronização do estro é a de que estes, provavelmente, sejam os folículos dominantes, vindo posteriormente a ovular (GIMENES, 2006).

Tabela 20. Diâmetro médio (mm) de folículos ovarianos observados por ultra-sonografia durante a sincronização do estro, em búfalas tratadas com dois protocolos de sincronização de estro (Grupo 1: Ovsynch; Grupo 2: Ovsynch+Prog). Belém-PA, 2006.

	Grupo 1		Grupo 2	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Pequenos	2,23 <sup>a</sup>	±0,64	2,15 <sup>a</sup>	±0,57
	0,80*	±0,27*	0,71*	±0,29*
Médios	5,66 <sup>b</sup>	±0,89	5,72 <sup>b</sup>	±0,83
	1,75*	±0,16*	1,75*	±0,15*
Grandes	10,12 <sup>c</sup>	±3,11	9,85 <sup>c</sup>	±2,21
	2,37*	±0,30*	2,32*	±0,20*

Folículos pequenos: ≤ 4,0 mm; Folículos médios: entre 4,0 e 7,9 mm; Folículos grandes ≥ 8,0 mm.

\* Médias e desvio padrões transformados para escala logarítmica.

<sup>a,b,c</sup> Letras minúsculas diferentes dentro da linha indicam diferença estatística.

P=0,2258 para folículos pequenos.

P=0,9701 para folículos médios.

P=0,5059 para folículos grandes.

Tabela 21. Diâmetros médio, mínimo e máximo (mm) de folículos ovarianos observados por ultra-sonografia durante a sincronização do estro, em búfalas mantidas em dois sistemas silvipastoris (SSP 1: sem sombra útil; SSP 2: com 18,3 a 19,9% de sombra disponível aos animais). Belém-PA, 2006.

	SSP 1				SSP 2			
	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Pequenos	2,57	±0,55	1,35	3,60	2,19	±0,73	0,80	3,40
	0,92* <sup>a</sup>	±0,23*			0,72* <sup>b</sup>	±0,37*		
Médios	5,44	±0,78	4,20	7,20	5,53	±1,00	4,20	7,20
	1,68* <sup>a</sup>	±0,14*			1,69* <sup>b</sup>	±0,18*		
Grandes	9,61	±1,35	8,10	12,30	9,47	±1,88	8,10	13,90
	2,25* <sup>a</sup>	±0,13*			2,23* <sup>a</sup>	±0,17*		

Folículos pequenos: ≤ 4,0 mm; Folículos médios: entre 4,0 e 7,9 mm; Folículos grandes ≥ 8,0 mm.

\* Médias e desvio padrões transformados para escala logarítmica.

<sup>a,b</sup> Letras minúsculas diferentes dentro da linha indicam diferença estatística.

P=0,0266 para folículos pequenos.

P=0,0126 para folículos médios.

O diâmetro do folículo dominante no D7 não foi significativamente diferente para os animais tratados com o protocolo Ovsynch, comparados aos que receberam suplementação de progesterona ( $5,73 \pm 2,40$  mm e  $6,34 \pm 3,44$  mm;  $P > 0,05$ ). Já no D9, o diâmetro do folículo dominante foi significativamente superior para os animais que receberam progesterona ( $10,40 \pm 1,22$  mm versus  $12,21 \pm 3,42$  mm;  $P = 0,05$ ). Rastegarnia et al. (2004) observaram que o tamanho médio do folículo ovulatório para os fêmeas bubalinas foi de  $12,7 \pm 0,54$  mm, enquanto Baruselli et al. (1997b), comparando o tamanho do folículo ovulatório de búfalas com duas e três ondas foliculares, obtiveram diâmetros de  $15,5$  mm ( $\pm 0,16$ ) e  $13,4$  mm ( $\pm 0,13$ ), respectivamente, para animais criados em São Paulo. Berber, Madureira e Baruselli (2002) observaram diâmetro do folículo ovulatório, entre  $12,1$  mm ( $\pm 0,9$ ) e  $12,3$  mm ( $\pm 1,3$ ) e Garcia et al. (2008), trabalhando com búfalas na Amazônia Oriental, encontraram diâmetros médios de  $10,38 \pm 0,82$  e  $12,11 \pm 0,73$  mm para o folículo dominante no D9 da sincronização, em animais tratados com Ovsynch e Ovsynch, associado a  $60$  mg de acetato de medroxiprogesterona.

No presente trabalho, o tratamento hormonal não afetou de forma significativa a taxa de crescimento folicular entre D7 e D9, entre os grupos, sem diferença significativa (Grupo 1:  $2,15 \pm 1,17$  mm/dia e Grupo 2:  $2,69 \pm 1,29$  mm/dia), conforme demonstra a Tabela 22. A taxa de crescimento dos folículos foi menor nos animais do SSP 2, durante o Período 2, de  $1,72 \pm 1,31$  mm/dia (Tabela 23).

As taxas de crescimento folicular desta pesquisa foram superiores aos relatados por Presicce et al. (2004), que constatou taxas de crescimento folicular, em bubalinos, de  $1,2$  a  $1,6$  mm/dia. Os resultados encontrados no presente trabalho são superiores aos descritos por Baruselli et al. (1997b), que observaram crescimento de  $1,7$  a  $1,9$  mm/dia, bem como superiores aos de Gimenes (2006), que obteve taxas de crescimento do folículo dominante de  $1,29$  mm/dia, depois do momento da divergência folicular. Essas diferenças podem ser decorrentes das variadas categorias animais utilizadas, pois nos trabalhos de Presicce et al. (2004) e Gimenes (2006), nos quais foram encontradas as menores taxas de crescimento, a categoria animal utilizada era de novilhas. Por outro lado, no experimento conduzido por Baruselli et al. (1997b), foram utilizadas somente múltíparas e, portanto, maiores taxas de crescimento, em relação aos primeiros foram detectadas.

Tabela 22. Taxa de crescimento dos folículos ovarianos (mm/dia) encontrados entre os D7 e D9 dos protocolos de sincronização de estro, em búfalas tratadas com dois protocolos de sincronização de estro (Grupo 1: Ovsynch; Grupo 2: Ovsynch+Prog). Belém-PA, 2006.

	Grupo 1		Grupo 2	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Taxa de crescimento	2,15 2,49* <sup>a</sup>	±1,17 ±0,09*	2,69 2,53 <sup>a</sup>	±1,29 ±0,10*

\* Médias e desvio padrões transformados para escala logarítmica.

<sup>a,b</sup> Letras minúsculas diferentes dentro da linha indicam diferença estatística.

P=0,2272

Tabela 23. Taxa de crescimento dos folículos ovarianos (mm/dia) encontrados entre os D7 e D9 dos protocolos de sincronização de estro, em búfalas mantidas em dois sistemas silvipastoris (SSP 1: sem sombra útil; SSP 2: com 18,3 a 19,9% de sombra disponível aos animais). Belém-PA, 2006.

	SSP 1		SSP 2	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Período 1	2,23 2,49* <sup>a</sup>	±1,15 ±0,09*	2,82 2,54* <sup>a</sup>	±1,35 ±0,10*
Período 2	3,07 2,56* <sup>a</sup>	±0,83 ±0,06*	1,72 2,45* <sup>b</sup>	±1,31 ±0,11*

\* Médias e desvios padrões transformados para escala logarítmica.

<sup>a,b</sup> Letras minúsculas diferentes dentro da linha indicam diferença estatística.

O fato de os animais do SSP1 terem apresentado maior taxa de crescimento, entre os D7 e D9, pode ser explicada pela condição nutricional. A principal diferença é observada no Período 2, que representa os meses de outubro e novembro, quando a incidência de chuvas diminui e a quantidade de forragem ofertada nos sistemas foi menor. Porém, o SSP1 dispunha de uma quantidade visivelmente maior de forragem, o que, em teoria, possibilitaria melhores respostas ovarianas nos animais nele mantidos.

### 5.2.2 Taxas de Prenhez

As taxas de prenhez encontradas neste trabalho podem ser observadas na Tabela 24. A taxa de prenhez total foi de 48,21%, sendo que no Período 1 houve 56,66% de fêmeas gestantes, contra 38,46% no Período 2. Quando se utilizou apenas o protocolo Ovsynch, as taxas de prenhez no SSP 1 e 2 foram de 40 e 38,46%, para os SSP's 1 e 2, respectivamente.

Ao associar a progesterona ao Ovsynch, as taxas de prenhez passaram a 46,66 e 69,23% respectivamente, mas sem apresentar incremento estatisticamente significativo.

As taxas de prenhez encontradas são semelhantes às encontradas por Baruselli et al. (2003), que trataram animais com o protocolo Ovsynch e com uma variação deste, com taxas de concepção de 40,9% e 48,0%, respectivamente. Por outro lado, os resultados do presente trabalho são superiores aos encontrados na Argentina, onde houve 30,0% de gestações em búfalas tratadas com Ovsynch (CRUDELI et al., 2006).

Tabela 24. Número e percentual de prenhez de búfalas tratadas com dois protocolos hormonais para sincronização do estro e inseminação artificial em tempo fixo, mantidas em dois sistemas silvipastoris (SSP 1: sem sombra útil; SSP 2: com 18,3 a 19,9% de sombra disponível aos animais). Belém-PA, 2006.

	SSP 1		SSP 2		Total
	Ovsynch	Ovsynch + P4	Ovsynch	Ovsynch + P4	
Período 1	3/8 <sup>Aa</sup>	4/8 <sup>Aa</sup>	5/7 <sup>Aa</sup>	5/7 <sup>Aa</sup>	17/30
	37,5%	50%	71,42%	71,42%	56,66%
Período 2	3/7 <sup>Aa</sup>	3/7 <sup>Aa</sup>	0/6 <sup>Aa</sup>	4/6 <sup>Aa</sup>	10/26
	42,85%	42,85%	0%	66,66%	38,46%
Total	6/15 <sup>Aa</sup>	7/15 <sup>Aa</sup>	5/13 <sup>Aa</sup>	9/13 <sup>Aa</sup>	27/56
	40%	46,66	38,46%	69,23%	48,21%

<sup>a,b</sup> Letras minúsculas diferentes dentro da linha indicam diferença estatística.

<sup>A,B</sup> Letras maiúsculas diferentes dentro da coluna indicam diferença estatística.

X<sup>2</sup>=0,4542 para período x grupo.

X<sup>2</sup>=0,5403 para sistema x grupo.

As taxas de prenhez não diferiram estatisticamente entre grupos, sistema e período, porém houve maior frequência de fêmeas gestantes no grupo suplementado com progesterona, no SSP 1, Período 1 e SSP 2, Período 2. A taxa de prenhez obtida com o protocolo Ovsynch manteve os padrões observados em trabalhos de Baruselli et al. (2001), que foram de 47,0% e 50,0%. Resultados semelhantes são citados por Berber, Madureira e Baruselli (2002), que obtiveram 56,5% e 64,2%.

Neste trabalho, a adição de progesterona ao protocolo Ovsynch não determinou incremento estatisticamente significativo nas taxas de prenhez, diferente dos resultados de De Rensis et al. (2005), que obtiveram efeito favorável da progesterona incorporada ao Ovsynch, principalmente em fêmeas acíclicas, cujo escore corporal médio era igual a 3,1. Ribeiro et al. (2005), também, constataram incremento na taxa de concepção de búfalas tratadas, durante a época reprodutiva desfavorável, sendo que a adição da progesterona ao protocolo Ovsynch proporcionou ao grupo tratado maiores taxas de prenhez (50,0% contra 36,6% do grupo

controle;  $P < 0,05$ ). Por outro lado, Garcia et al. (2008) não observaram nenhum incremento nas taxas de concepção, em fêmeas suplementados com medroxiprogesterona, durante o Ovsynch. No presente estudo devido ao uso de apenas fêmeas cíclicas, pode-se presumir que a seleção prévia tenha minimizado o impacto do uso da progesterona sobre as taxas de concepção.

Independentemente do tratamento hormonal empregado, as taxas de prenhez das búfalas mantidas no SSP1 foram de 43,75% e 42,85% nos Períodos 1 e 2, respectivamente. As fêmeas mantidas no SSP2 apresentaram taxas de prenhez de 71,42% e 33,33%, nos mesmos períodos. Sob esse tipo de análise, a maior taxa de prenhez foi obtida exatamente no sistema e no período que proporcionaram às búfalas melhor índice de conforto animal (2,08). Vale ressaltar que os animais tratados com Ovsynch + progesterona foram os mais beneficiados com sombreamento, com maiores incrementos nas taxas de prenhez.

## 6 CONCLUSÕES

O sistema silvipastoril com sombreamento (SSP2) proporcionou melhor conforto térmico aos animais, o que se constatou pelos menores valores dos parâmetros fisiológicos observados nos animais mantidos neste sistema.

O sombreamento foi eficiente para amenizar o estresse calórico e melhorar o índice de conforto térmico dos animais, independentemente da época do ano, o que incrementou as taxas de prenhez e a eficiência reprodutiva, quando o conforto térmico dos animais esteve próximo do ideal.

Não houve efeito significativo da adição da progesterona sobre o número, tamanho e taxa de crescimento de folículos durante os tratamentos, mas seu uso incrementou o diâmetro dos folículos pré-ovulatórios.

A adição da progesterona ao protocolo Ovsynch contribuiu para o incremento numérico das taxas de prenhez de búfalas cíclicas, mantidas em sistemas silvipastoris, na Amazônia Oriental, com efeito mais destacado no sistema silvipastoril com sombreamento disponível.

Com estes resultados, ressaltam-se a necessidade e a importância do manejo do ambiente físico para a criação de bubalinos na Amazônia Oriental, com a finalidade de disponibilizar maior conforto térmico aos animais, evitando, assim, gastos energéticos para a termorregulação e possibilitando a obtenção de melhores índices reprodutivos e produtivos.

## REFERÊNCIAS

- ABLAS, D. S. et al. Comportamento de bubalinos a pasto frente a disponibilidade de sombra e água para imersão. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 2, p. 167-175, 2007
- ANTUNES, L. A. F. et al. Variações físico-químicas e sensoriais em misturas de leites bovino e bubalino. **Revista do Instituto de Laticínio Cândido Tostes**, v. 43, n. 259, p. 20-22, 1988.
- BACCARI JUNIOR, 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, p.312-318, 1983.
- BACCARI JUNIOR, F. A temperatura corporal dos bovinos. **Gado Holandês**, n.51, p.15-19, 1987.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 246p.
- BARBOSA, N. G. S. Bubalinocultura no Estado do Pará. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 29, n. 1, p. 34-38, jan./mar., 2005.
- BARBOSA, D. L. M. **Efeito do estresse térmico sobre a mortalidade embrionária precoce em bubalinos (*Bubalus bubalis*) na Amazônia Oriental**. 2008. 55p. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária). Universidade Federal Rural da Amazônia.
- BARILE, V. L. et al. Conception rate in synchronized and artificially inseminated buffalo cows in two different seasons under field conditions. In: RECENT PROGRESS IN ANIMAL PRODUCTION SCIENCE, 1. CONGRESS, 13. 1999, Italy. **Proceedings**. Italy: A.S.P.A., Piacenza, 1999, p. 262 - 264.
- BARUSELLI, P. S. Sexual behavior in buffaloes. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 4., 1994, São Paulo, **Proceedings**. São Paulo: 1994. v. 1, p. 158 - 173.
- BARUSELLI, P. S. et al. Climate fails to affect conception rate of buffalo cow artificially inseminated. In: World Buffalo Congress, 5., 1997, Caserta - Italy, **Proceedings**. Caserta: 1997a, p. 744 - 747.

BARUSELLI, P. S. et al. Ovarian follicular dynamics during the estrous cycle in buffalo (*Bubalus bubalis*). **Theriogenology**, Woburn, v. 47, p.1531-1547, 1997b.

BARUSELLI, P. S. et al. Lecirelin and Buserelin (Gonadotrophin releasing hormone agonists) are equally effective for fixed time insemination in buffalo. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. São Paulo, v. 38, n. 3, p. 142-145, 2001.

BARUSELLI, P. S. et al. Evaluation of half dose of prostaglandin F2 alfa in synchronization of ovulation protocol for fixed timed insemination in buffalo (*Bubalus bubalis*). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. São Paulo, v. 40, p. 397-402, 2003.

BARUSELLI, P. S. ; CARVALHO, N. A. T. Criações de búfalos no Brasil e no mundo. In: XI CONGRESSO LATINOAMERICANO DE BUIATRIA, 2003. Salvador. **Anais...** Salvador, 2003. p. 131-133.

BARUSELLI, P. S.; CARVALHO, N. A. T. Biotecnologias da reprodução em bubalinos (*Bubalus bubalis*). **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 29, n. 1, p. 4-17, 2005.

BARUSELLI, P. S.; HENRIQUEZ, C. E. P. Reprodução em Búfalos. Disponível em <<http://www.fmvz.usp.br/bufalos/>> Acesso em 01 fevereiro de 2006.

BARUSELLI, P. S. et al. O estado atual da biotecnologia reprodutiva em bubalinos: perspectiva de aplicação comercial **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.31, n.3, p.285-292, 2007.

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. et al. **Aspectos climáticos de Belém no últimos cem anos**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 31 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 128).

BENEVIDES, C. M. J. Leite de búfala: qualidades tecnológicas. **Higiene Alimentar**, v. 13, n. 62, p. 18-20, 1999.

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.

BERBER, R. C. A.; MADUREIRA, E. H.; BARUSELLI, P. S. Comparison of two Ovsynch protocols (GnRH versus LH) for fixed timed insemination in buffalo (*Bubalus bubalis*). **Theriogenology**, Woburn, v. 57, p. 1421–1430, 2002.

BLASI, A. C. Etologia do búfalo doméstico. In. RAMOS, A. A. **Contribuição ao estudo dos bubalinos**: período de 1972 – 2001. Botucatu, UNESP, 2003. p.263- 268

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

CASTRO, A. C. **Avaliação de sistema silvipastoril através do desempenho produtivo de búfalos manejados nas condições climáticas de Belém, Pará**. 2005. 91p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Federal do Pará.

COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL - CBRA. **Manual para exame e avaliação de sêmen animal**. 2.ed. Belo Horizonte: 1998. 49p.

CRUDELI, G. et al. Inseminación artificial a tiempo fijo en la búfala. Comparación de diferentes dosis de cipionato de estradiol versus protocolo Ovsynch. **Revista Veterinaria**. v. 17, n. 1, p. 32–35, 2006

CUNNINGHAM, J.G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. 454p.

CUONG, L.X. et al. Study on the effects of season and genotypes on the reproductive performance in crossbred cattle. In: STRENGTHENING RESEARCH ON ANIMAL REPRODUCTION AND DISEASE DIAGNOSIS IN ASIA THROUGH THE APPLICATION OF IMMUNOASSAY TECHNIQUES, 1994, Bangkok. **Proceedings...** Bangkok, Thailand: 1994, p. 91 - 99.

DANTAS, J. A. S. **Influência de variáveis climáticas na fertilidade de búfalas Murrah e Mediterrâneo na Amazônia Oriental**. 2001, 51p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Federal do Pará.

DE RENSIS, F. et al. Conception rate after fixed time insemination following ovsynch protocol with and without progesterone supplementation in cyclic and non-cyclic Mediterranean Italian buffaloes (*Bubalus bubalis*). **Theriogenology**, v. 63, p. 1824–1831, 2005.

DOBSON, H. et al. Is stress really all that important? **Theriogenology**, Woburn, v. 55, p. 65–73, 2001.

ENCARNAÇÃO, R.O. **Estresse e produção animal**. Campo Grande: Embrapa - CNPGC, 1997. 32p. (Embrapa - CNPGC. Documentos, 34).

FALCO, J.E. **Bioclimatologia**. Fundação de Apoio ao Ensino. Pesquisa e Extensão. Lavras: ESAL. FAEPE, 1991. 56p.

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

FAO. O Búfalo. Brasília: Ministério da Agricultura, SP/ Associação Brasileira dos Criadores de Búfalos, 1991. 320p.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em 05 jan. 2007.

FERREIRA, F. et al. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.58, n.5, p.732-738, 2006.

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.

GARCIA, A. R. et al. Associação da medroxiprogesterona ao protocolo Ovsynch para inseminação artificial em tempo fixo de búfalas cíclicas (*Bubalus bubalis*) criadas na Amazônia Oriental. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 3, p. 369 – 378, 2008.

GILL, S. S.; RUKARI, G. S. Effect of season of calving on the reproductive behavior of water buffalo (*Bubalus bubalis*). In: FIRST WORLD BUFFALO CONGRESS, 1985, Cairo - Egypt, **Proceedings...** Cairo, vol. III, pp. 604–612 1985.

GIMENES, L. U. **Estudo da divergência folicular e da capacidade ovulatória em bubalinos (*Bubalus bubalis*) e zebuínos (*Bos indicus*)**. 2006. 113p. Dissertação (Mestrado em Reprodução Animal). Universidade de São Paulo.

GUDEV, D. et al. Effect of heat-stress on some physiological and biochemical parameters in buffaloes. **Italian Journal Animal Science**, vol. 6, n. 2, p. 1325 – 1328, 2007.

GUIMARÃES, C. M. C. et al. Termorregulação em bubalinos submetidos a duas temperaturas de ar e duas proporções de volumoso: concentrado. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 25, n. 2, p. 437-443, 2001

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em 09 mar. 2007.

JAIN, L. S.; TAILOR, S. P. Effect of atmospheric temperature and humidity on estrous and conception in Surti buffaloes. **Indian Journal of Dairy Science**, v. 48, n. 1, p. 18 - 20, 1995.

JOHNSON, H.D. The lactating cow in the various ecosystems: environmental effects on its productivity. FAO, **Animal Production and Health**, n. 86, p. 9 - 21, 1991.

KAMAL, T.; SHEBAITA, M.; IBRAHIM, I. Physiological responses of lactating buffaloes to shed type. In: SYMPOSIUM INTERNATIONAL: Prospects of buffalo production in the Mediterranean and Middle East., 1993, Cairo - Egypt, **Proceedings...** Cairo, p. 201 – 204, 1993.

LÁU, H. D. **Doenças em búfalos no Brasil**. Diagnóstico, epidemiologia e controle. Brasília: Embrapa - SPI; Belém: Embrapa - CPATU, 1999. 202p.

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. 159p. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade Federal do Pará.

LOURENÇO JÚNIOR, J. B. et al. Alternative systems for feeding buffaloes in Amazon Region. In: 1ST BUFFALO SYMPOSIUM OF THE AMERICAS, 2002, Belém – Pará, **Proceedings...** Belém, p. 31-42, 2002.

LOURENÇO JÚNIOR, J. B. et al. Efeitos das variáveis climáticas sobre a fisiologia de bubalinos criados em sistema silvipastoril, em Belém, Pará. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA - MUDANÇAS CLIMÁTICAS: IMPACTO SOBRE HOMEM, PLANTAS E ANIMAIS, 2006, Ribeirão Preto-SP. **Anais ...** Ribeirão Preto, 2006a.

LOURENÇO JÚNIOR, J. B. et al. Índice de conforto térmico em bubalinos criados em sistema silvipastoril, em Belém, Pará. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA - MUDANÇAS CLIMÁTICAS: IMPACTO SOBRE HOMEM, PLANTAS E ANIMAIS, 2006, Ribeirão Preto-SP. **Anais ...** Ribeirão Preto, 2006b.

MAGALHÃES, J. A. et al. **Tolerância de bovídeos a temperatura e umidade do trópico úmido**. Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1998. 4 p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Comunicado Técnico, 147).

MATTOS, J. C. A. **Patrimônio genético do rebanho bubalino brasileiro**. São Paulo, Associação Brasileira de Criadores de Búfalos. 1992. 29p.

MOURA CARVALHO, L. O. D. et al. **Engorda de machos bubalinos da raça Mediterrâneo em pastagem de quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*) na terra firme**. Belém: EMBRAPA-CPATU Pará, 1982. 20 p. (EMBRAPA-CPATU Pará. Circular Técnica, 25).

MOURA CARVALHO, L. O. D.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; TEIXEIRA NETO, J. F. **Programa de soerguimento da bubalinocultura no Estado do Pará**. Belém: Associação Paraense de Criadores de Búfalos, 1997. 8p.

MOURA CARVALHO, L. O. D. et al. **Cerca elétrica para contenção de animais**. Belém: Emater, 2001. v. 1. 22 p.

MORAES JÚNIOR, R. J. **Efeitos de Sistemas Silvopastoris no conforto térmico e nos índices zootécnicos de bezerros bubalinos criados na Amazônia Oriental**. 2008. 95p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Federal do Pará.

MÜLLER, P. B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 1989. 262p.

NADER FILHO, A. et al. Estudo da determinação do ponto crioscópico do leite de búfala. **Revista do Instituto de Laticínio Cândido Tostes**, v. 38, n. 228, p. 21-23, 1983.

NASCIMENTO, C.; MOURA CARVALHO, L. O. D. **Criação de búfalos: alimentação, manejo, melhoramento e instalações**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1993.

NEIVA, J. N. M., et al. 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.

PACHECO, N. A.; BASTOS, T. X. **Boletim Agrometeorológico 2002 Belém**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 190)

PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; CROMBERG, V. U. Alguns aspectos a serem considerados para melhorar o bem-estar de animais em sistema de pastejo rotacionado. In: PEIXOTO, A. M., MOURA, J. C.; FARIA, V. C. **Fundamentos do Pastejo Rotacionado**, FEALQ: Piracicaba, p. 273-296, 1997.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Ambiência na produção de bovinos de corte a pasto. In: Encontro Anual de Etologia, 2000, Florianópolis-SC. **Anais de Etologia**. Uberlândia-MG: Sociedade Brasileira de Etologia, 2000. v. 18 p. 26-42, 2000.

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

PRESICCE, G. A. et al. Ovarian follicular dynamics and hormonal profiles in heifer and mixed-parity Mediterranean Italian buffaloes (*Bubalus bubalis*) following anestrus synchronization protocol. **Theriogenology**, v. 61, p. 1343–1355, 2004.

PURSLEY, J. R.; MEE, M. O.; WILTBANK, M. C. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF $2\alpha$  and GnRH. **Theriogenology**, Woburn, v. 44, n. 7, p. 915- 923, 1995.

PURSLEY, J. R.; KOSOROK, M. R.; WILTBANK, M. C. Reproductive management of lactating dairy cows using synchronization of ovulation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, n. 2, p. 301-306, 1997.

RAE, D. O. et al. Relationship of parity and body condition score to pregnancy rates in Florida beef cattle. **Theriogenology**, v. 38, p. 1143 - 1152, 1993.

RANDEL, R. D. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 853 - 862, 1990.

RASTEGARNIA, A. et al. The effect of different doses of Gonadorelin on ovarian follicle dynamics in river buffalo (*Bubalus bubalis*). **Theriogenology**, v. 62, p. 1283–1291, 2004.

RIBEIRO, H. F. L. et al. Eficiência da inseminação em tempo fixo com progesterona intravaginal na taxa de prenhez em búfalas criadas em diferentes sistema de produção na Amazônia. **Acta Scientiae Veterinariae**. v. 33, Suplemento 1, p. 211-211, 2005

ROBINSON, E.N. Termorregulação. In: CUNNINGHAM, J.G. **Tratado de fisiologia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. cap.51, p.427-435.

ROSENBERGER, G. et al. **Exame clínico dos bovinos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1983. 429 p.

SHALASH, M. R. The role of physiology on the adaptation of buffalo to various conditions under different environments. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 4., 1994. São Paulo, SP. **Proceedings...** São Paulo: 1994. v. I, p. 26-74.

SOUZA, B. B., Adaptabilidade e bem-estar em animais de produção. Disponível em <<http://www.infobibos.com/>>. Acesso em 15 out. 2007.

SRIVASTAVA, S. K.; SAHNI, K. L. Effect of season on oestrus and conception in village cows and buffaloes. **Indian Veterinary Journal**. v. 76, n.5, p. 385 - 387, 1999.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **SAS/INSIGHT User's guide**. Versão 9.1.3, Cary: SAS Institute, 2002/2003. (CD-ROM).

SWENSON, M. J. **Dukes Fisiologia dos Animais Domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara, 10 ed., 1992. 799 p.

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.

TONHATI, H. et al. Sazonalidade de partos, repetibilidade e fatores que afetam a produção de leite e a duração da lactação em búfalas da raça Jafarabadi. **Veterinária Notícias**, v. 4, n. 1, p. 89-95, 1998.

TOWNSEND, C. R. et al. **Condições térmicas ambientais sob diferentes sistemas silvipastoris em Presidente Médici – Rondônia**. EMBRAPA-CPAFRO Rondônia, 2000. 4p. (EMBRAPA-CPAFRO. Comunicado Técnico, 188).

VALE, W. G. Perspectivas da bubalinocultura no Brasil e na América Latina. In: TONHATI, H.; BARNABE, V. H.; BARUSELLI, P. S. **Bubalinos: sanidade, reprodução e produção**. Jaboticabal: FUNEP, p. 1-26, 1999.

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

VIEIRA, R. J. et al. 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.

WOLFENSON, D. et al. The effect of a GnRH analogue on the dynamics of follicular development and synchronization of estrus in lactating cyclic dairy cows. **Theriogenology**, Woburn, v. 42, n. 4, p. 633-644, Sept. 1994.

ZAVA, M. A. R. A. **Produção de búfalos**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1984.

ZICARELLI, L. Management in different environmental condition. **Buffalo Journal**, p. 17 - 38, Supplement 2, 1994.

ZHENGKANG, H.; ZHENZHONG, C.; SHAOHUA, Z. Rumen metabolism, blood cortisol and T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub> levels and other physiological parameters of swamp buffalo subject to solar radiation. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 4., 1994. São Paulo, SP. **Proceedings...** São Paulo: 1994. v. I, p. 26-744., 1994.

## ANEXO - A



Imagens aéreas da Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho”, pertencente a Embrapa Amazônia Oriental, Belém – Pará (1°25’ S e 48°26’ W).