



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA



NÚBIA DE FÁTIMA ALVES DOS SANTOS

**BEM-ESTAR E COMPORTAMENTO DE FÊMEAS BUBALINAS DA RAÇA
MURRAH, EM SISTEMAS TRADICIONAL E SILVIPASTORIL, EM BELÉM, PARÁ**

Belém

2010



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA



NÚBIA DE FÁTIMA ALVES DOS SANTOS

**BEM-ESTAR E COMPORTAMENTO DE FÊMEAS BUBALINAS DA RAÇA
MURRAH, EM SISTEMAS TRADICIONAL E SILVIPASTORIL, EM BELÉM, PARÁ**

Tese apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Amazônia Oriental, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Ciências Agrárias: área de concentração Agroecossistemas da Amazônia, para obtenção do título de **Doutor**.

Orientador:

Prof. Dr. José de Brito Lourenço Júnior

Co-Orientador:

Prof. Dr. Alexandre Rossetto Garcia

Belém

2010

Santos, Núbia de Fátima Alves dos

Bem-estar e comportamento de fêmeas bubalinas da raça Murrah, em Sistemas Tradicional e Silvipastoril, em Belém, Pará. / Núbia de Fátima Alves dos Santos. - Belém, 2010.

125f.:il.

Tese (Doutorado em Ciências Agrárias/Agroecossistemas da Amazônia) – Universidade Federal Rural da Amazônia/Embrapa Amazônia Oriental, 2010.

1. Bubalinocultura – Amazônia 2. Termorregulação animal 3. Etologia. Título.

CDD –636.2909811



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA



NÚBIA DE FÁTIMA ALVES DOS SANTOS

**BEM-ESTAR E COMPORTAMENTO DE FÊMEAS BUBALINAS DA RAÇA
MURRAH, EM SISTEMAS TRADICIONAL E SILVIPASTORIL, EM BELÉM, PARÁ**

Tese apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e Embrapa – Amazônia Oriental, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Ciências Agrárias: área de concentração Agroecossistemas da Amazônia, para obtenção do título de **Doutor**.

Aprovada em 3 de dezembro de 2010

BANCA EXAMINADORA

José de Brito Lourenço Júnior, Doutor - Orientador
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA
Universidade do Estado do Pará - UEPA/CCNT

Felipe Nogueira Domingues, Doutor – 1º Examinador
Universidade Federal do Pará - UFPA

Jonas Bastos da Veiga, Doutor - 2º Examinador
Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará - IDESP

Ari Pinheiro Camarão - 3º Examinadora
Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará- IDESP

Cristian Faturi- Doutor. - 4º Examinador
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

"É muito melhor arriscar coisas grandiosas, alcançar triunfos e glórias, mesmo expondo-se a derrota, do que formar fila com os pobres de espírito que nem gozam muito nem sofrem muito, porque vivem nessa penumbra cinzenta de quem não conhece vitória nem derrota"

Theodore Roosevelt

Aos meus queridos pais, Oduvaldo e Raimunda, pelo apoio incondicional, de todas as horas, às minhas irmãs, Nazaré, Norma, Nanety e Nadya pelo estímulo e compreensão, aos meus sobrinhos Natália e Yuri, pela descontração nos momentos de tensão. Ao meu amor, Marcio, pelo companheirismo em todos os momentos.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, pela vida, e por ter colocado pessoas que me ajudaram em todos os momentos no processo de realização deste sonho.

Aos meus pais Oduvaldo e Raimunda, o apoio irrestrito ao meu crescimento intelectual, herança para toda a vida.

Ao meu orientador, amigo e psicólogo, Prof. Dr. José de Brito Lourenço Júnior, pela orientação competente e confiança que depositou em mim ao longo desses dez anos de orientação.

À Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, em particular, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, pela oportunidade de realização do doutoramento.

À Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia – SUDAM, pela aprovação e financiamento do projeto “Determinação e validação de um novo índice de conforto térmico para bubalinos criados nas condições climáticas da Amazônia Oriental”, sem o qual não seria possível a realização desta pesquisa.

À Embrapa Amazônia Oriental, pela liberação da área e animais experimentais, bem como apoio de pessoal para a realização dos experimentos, em especial os funcionários Osvaldo, Juarez e Januário.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

À Prof. Dra. Jamile Andréa Rodrigues da Silva, coordenadora do projeto, sem o qual não seria possível a realização deste sonho, sempre disponível e pronta para colaborar em todas as etapas dessa pesquisa, meu muito obrigada!!.

Ao Prof. Dr. Rinaldo Viana, pela ajuda, ao disponibilizar seus orientados nas coletas de dados de comportamento animal durante a realização desta tese .

A todos os Professores do Curso de Pós-Graduação em Ciências agrárias da UFRA, pela realização das disciplinas, que contribuíram para a minha formação no doutorado.

Aos colegas de doutorado, turma de 2007 da UFRA, pelo convívio e realizações nas árduas atividades das disciplinas cursadas, em especial a Sandra Andréa Santos da Silva.

Aos professores da Unidade Descentralizada de Paragominas UDFAR-UFRA, pelo apoio na fase final da realização deste sonho, em especial à Prof.^a Alessandra Epifanio Rodrigues.

A todos os que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

NÚBIA DE FÁTIMA ALVES DOS SANTOS - filha de Oduvaldo Raimundo Falais dos Santos e Raimunda Filomena Alves dos Santos- nasceu em 01 de dezembro de 1980, em Belém/Pará. Em março de 2000, ingressou na Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, no curso de Agronomia. Foi bolsista do programa de iniciação científica PIBIC/CNPq, entre 2001 e 2004. Em outubro de 2004 graduou-se em Engenharia Agrônômica, pela UFRA. Em março de 2005 ingressou no curso de Mestrado em Ciência Animal, da Universidade Federal do Pará/Embrapa Amazônia Oriental/UFRA, onde foi bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, com defesa da dissertação em janeiro de 2007. Em março de 2007 ingressou no Curso de Doutorado em Ciências Agrárias, da UFRA, na Área de Concentração Agroecossistemas da Amazônia, linha de pesquisa Sistemas Agropecuários, onde novamente recebeu bolsa CAPES. Em junho de 2010 foi admitida, através de concurso público, como Professora Assistente do quadro efetivo da UFRA, e está lotada na Unidade Descentralizada de Paragominas - UDPAR.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	
ABSTRACT	
1 BEM-ESTAR E COMPORTAMENTO DE FÊMEAS BUBALINAS DA RAÇA MURRAH, EM SISTEMAS TRADICIONAL E SILVIPASTORIL, EM BELÉM, PARÁ	21
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	21
1.2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	23
1.2.1 Bem-estar	23
1.2.1.1 Estresse Térmico no Bem-estar Animal.....	24
1.2.1.2 Alternativas para Amenizar o Estresse Calórico.....	26
1.2.2 Sistemas Agroflorestais	27
1.2.2.1 Sistema Silvipastoril.....	27
1.2.3 Clima vs. Variáveis Fisiológicas	28
1.2.4 Comportamento Animal	29
1.2.4.1 Variáveis Climáticas no Comportamento Animal.....	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
2 CONFORTO TÉRMICO DE FÊMEASBUBALINAS DA RAÇA MURRAH, EM SISTEMAS TRADICIONAL EM BELÉM, PARÁ	40
RESUMO	40
ABSTRACT	41
2.1 INTRODUÇÃO.....	42
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	43
2.2.1 Local Experimental	43
2.2.2 Período Experimental	45
2.2.3 Área Experimental e Animais	45
2.2.4 Variáveis Meteorológicas	46
2.2.5 Variáveis Fisiológicas	47
2.2.6 Índices Climáticos	47
2.2.6.1 Índice de Temperatura e Umidade (ITU).....	47
2.2.6.2 Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU).....	48
2.2.7 Cálculo do Índice de Conforto Animal de Benezra (ICB)	48

2.2.8	Análise Estatística	49
2.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
2.3.1	Variáveis Meteorológicas	50
2.3.1.1	Temperatura do Ar.....	50
2.3.1.2	Umidade Relativa.....	52
2.3.2	Variáveis Fisiológicas	53
2.3.2.1	Temperatura Retal.....	53
2.3.2.2	Temperatura da Superfície de Pele.....	55
2.3.2.3	Frequência Respiratória.....	58
2.3.2.4	Frequência Cardíaca.....	60
2.3.3	Índices Climáticos	62
2.3.3.1	Índice de Temperatura e Umidade (ITU).....	62
2.3.3.2	Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU).....	64
2.3.4	Índice de Conforto de Benezra (ICB)	67
2.4	CONCLUSÕES	68
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
3	COMPORTAMENTO DE FÊMEAS BUBALINAS DA RAÇA MURRAH, EM SISTEMAS TRADICIONAL E SILVIPASTORIL, EM BELÉM, PARÁ	77
	RESUMO	77
	ABSTRACT	78
3.1	INTRODUÇÃO	79
3.2	MATERIAL E MÉTODOS	80
3.2.1	Local Experimental	80
3.2.2	Período Experimental	82
3.2.3	Área Experimental e Animais	82
3.2.4	Variáveis Meteorológicas	83
3.2.5	Índices Climáticos	84
3.2.5.1	Índice de Temperatura e Umidade (ITU).....	84
3.2.5.2	Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU).....	85
3.2.6	Comportamento Animal	85
3.2.7	Análise Estatística	86
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	87
3.3.1	Variáveis Meteorológicas e Índices Climáticos	87
3.3.2	Variáveis de Comportamento Animal	88
3.4	CONCLUSÕES	96
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
4	EFEITO DA SOMBRA DO SISTEMA SILVIPASTORIL NO COMPORTAMENTO DE FÊMEAS BUBALINAS DA RAÇA MURRAH, EM BELÉM, PARÁ.....	102
	RESUMO	102
	ABSTRACT	103
4.1	INTRODUÇÃO	104
4.2	MATERIAL E MÉTODOS	105

4.2.1	Local Experimental.....	105
4.2.2	Período Experimental.....	107
4.2.3	Área Experimental e animais.....	107
4.2.4	Variáveis Meteorológicas.....	108
4.2.5	Variáveis de Comportamento Animal.....	109
4.2.6	Análise Estatística.....	109
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	110
4.3.1	Variáveis Meteorológicas.....	110
4.3.2	Comportamento Animal em Sistema Silvipastoril.....	111
4.4	CONCLUSÕES.....	119
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	120
	ANEXO 1.....	124
	ANEXO 2.....	125

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Análises físicas e químicas do solo da área experimental.....	45
Tabela 2. Temperaturas do ar mínima, máxima e média (°C) registradas, entre os períodos experimentais, pela manhã e tarde, de janeiro a dezembro de 2009, em Belém, Pará.....	51
Tabela 3. Temperaturas do ar mínima, máxima e média registradas, nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), de janeiro a dezembro de 2009, em Belém, Pará.....	51
Tabela 4. Umidade relativa do ar mínima, máxima e média (%), nos períodos experimentais, pela manhã e tarde, de janeiro a dezembro de 2009, em Belém, Pará.....	52
Tabela 5. Valores médios e desvio padrão da temperatura retal (°C), em fêmeas bubalinas criadas nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), no período experimental, em Belém, Pará.....	54
Tabela 6. Valores médios e desvio padrão da temperatura da superfície da pele (°C), nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), pela manhã e tarde, no período experimental, em Belém, Pará.....	56
Tabela 7. Valores médios e desvio padrão da frequência respiratória (movimento/minuto), no período experimental, pela manhã e tarde, em Belém, Pará.....	58
Tabela 8. Valores médios e desvio padrão da frequência respiratória (movimento/minuto), nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), pela manhã e tarde, em Belém, Pará.....	59
Tabela 9. Valores médios e desvio padrão da frequência cardíaca (batimento/minuto), nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), pela manhã e tarde, no período experimental, em Belém, Pará.....	61
Tabela 10. Valores mínimos, máximos e médios e desvio padrão do Índice de Temperatura e Umidade (ITU), pela manhã e à tarde, no período experimental, em Belém, Pará.....	63
Tabela 11. Valores mínimos, máximos e médios e desvio padrão do Índice de Temperatura e Umidade (ITU), nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), em Belém, Pará.....	63
Tabela 12. Valores mínimos, máximos e médios e desvio padrão do Índice de Temperatura e Umidade (ITGU), nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), pela manhã e tarde, em Belém, Pará.....	65
Tabela 13. Valores mínimos, máximos e médios e desvio padrão do Índice de Temperatura e Umidade (ITGU), pela manhã e tarde, no períodos experimental, em Belém, Pará.....	66

Tabela 14.	Valores mínimos, máximos e médios e desvio padrão do Índice de Conforto de Benezra (ICB), pela manhã e tarde, nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), em Belém, Pará.....	67
Tabela 15.	Valores mínimos, máximos e médios e desvio padrão do Índice de Conforto de Benezra (ICB), pela manhã e tarde, no período experimental, em Belém, Pará.....	68
Tabela 16.	Análises físicas e químicas do solo da área experimental.....	82
Tabela 17.	Valores de ITU, índices de segurança e precauções.....	84
Tabela 18.	Valores médios de variáveis meteorológicas e índices climáticos, em Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), em Belém, Pará.....	87
Tabela 19.	Tempo em que os animais permaneceram nas atividades pastejo, ruminação, ócio e outras atividades (%), em fêmeasbubalinas Murrah, nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), em Belém, Pará.....	88
Tabela 20.	Tempo de pastejo (%) de fêmeas bubalinas Murrah, em três períodos do dia, nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), em Belém, Pará.....	89
Tabela 21.	Tempo de ruminação, em pé e deitado (%), de fêmeasbubalinas Murrah, em três períodos do dia, nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), em Belém, Pará.....	90
Tabela 22.	Tempos de ócio, em pé e deitado (%) de fêmeasbubalinas Murrah, em três períodos do dia, nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), em Belém, Pará.....	92
Tabela 23.	Tempo em outras atividades (%) de fêmeasbubalinas Murrah, em três períodos do dia, nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), em Belém, Pará.....	93
Tabela 24.	Tempo em pé e deitado (%), sem o pastejo, de fêmeasbubalinas Murrah, nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), em Belém, Pará.....	94
Tabela 25.	Análises físicas e químicas do solo da área experimental.....	107
Tabela 26.	Tempo de pastejo (%) de fêmeasbubalinas, em três períodos do dia, no Sistema Silvipastoril (SSP), em Belém, Pará.....	114
Tabela 27.	Tempo de ruminação, em pé e deitado (%), de fêmeasbubalinas, em três períodos do dia, no Sistema Silvipastoril (SSP), em Belém, Pará.....	115
Tabela 28.	Tempos de ócio, em pé e deitado (%) de fêmeasbubalinas, em três períodos do dia, no Sistema Silvipastoril (SSP), em Belém, Pará.....	116
Tabela 29.	Tempo em outras atividades (%) de fêmeasbubalinas, em três períodos do dia, no Sistema Silvipastoril (SSP), em Belém, Pará....	117

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1.	Médias mensais da temperatura do ar, no período experimental, janeiro a dezembro de 2009, e entre 1967 e 1996. Fonte: Adaptado de Bastos et al. (2002); INMET/2º DISME; Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará.....	43
Figura 2.	Médias mensais da umidade relativa do ar, no período experimental, janeiro a dezembro de 2009, e entre 1967 e 1996. Fonte: Adaptado de Bastos et al. (2002); INMET/2º DISME; Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará.....	44
Figura 3.	Médias mensais de precipitação pluvial, no período experimental, janeiro a dezembro de 2009, e entre 1967 e 1996. Fonte: Adaptado de Bastos et al. (2002); INMET/2º DISME; Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará.....	44
Figura 4.	Variação dos valores médios da temperatura retal (°C), em Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), nos turnos manhã e tarde, no período experimental, em Belém, Pará.....	54
Figura 5.	Variação dos valores médios da temperatura da superfície da pele (°C), nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), nos turnos manhã e tarde, no período experimental, em Belém, Pará.....	56
Figura 6.	Variação dos valores médios da frequência respiratória (movimento/minuto), nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), nos turnos manhã e tarde, no período experimental, em Belém, Pará.....	58
Figura 7.	Variação dos valores médios da frequência cardíaca (batimento/minuto), nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), nos turnos manhã e tarde, no período experimental, em Belém, Pará.....	61
Figura 8.	Variação dos valores médios do Índice de Temperatura e Umidade (ITU), nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), nos turnos manhã e tarde, no período experimental, em Belém, Pará.....	63
Figura 9.	Variação dos valores médios do Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU), nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), nos turnos manhã e tarde, no período experimental, em Belém, Pará.....	65
Figura 10.	Variação dos valores médios do Índice de Conforto de Benezra (ICB), nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), nos turnos manhã e tarde, no período experimental, em Belém, Pará.....	67
Figura 11.	Médias mensais da temperatura do ar, no período experimental, janeiro a dezembro de 2009, e entre 1967 e 1996. Fonte: Adaptado de Bastos et al. (2002); INMET/2º DISME; Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará.....	80

Figura 12.	Médias mensais da umidade relativa do ar, no período experimental, janeiro a dezembro de 2009, e entre 1967 e 1996. Fonte: Adaptado de Bastos et al. (2002); INMET/2º DISME; Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará.....	81
Figura 13.	Médias mensais de precipitação pluvial, no período experimental, janeiro a dezembro de 2009, e entre 1967 e 1996. Fonte: Adaptado de Bastos et al. (2002); INMET/2º DISME; Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará.....	81
Figura 14.	Pastejo (%) de fêmeas bubalinas Murrah, nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), em doze horas de observação, em Belém, Pará.....	90
Figura 15.	Ruminação (%) de fêmeas bubalinas Murrah, nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), em doze horas de observação, em Belém, Pará.....	91
Figura 16.	Ócio (%) de fêmeas bubalinas Murrah, nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), em doze horas de observação, em Belém, Pará.....	92
Figura 17.	Ingestão de água (%) de fêmeas bubalinas Murrah, nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), em doze horas de observação, em Belém, Pará.....	93
Figura 18.	Tempo (%) em que os animais permaneceram deitados, sem pastejo, de fêmeas bubalinas Murrah, nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), em doze horas de observação, em Belém, Pará...	95
Figura 19.	Tempo (%) em que os animais permaneceram em pé, sem o tempo de pastejo, de fêmeas bubalinas Murrah, nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), em doze horas de observação, em Belém, Pará.	95
Figura 20.	Médias mensais da temperatura do ar, no período experimental, janeiro a dezembro de 2009, e entre 1967 e 1996. Fonte: Adaptado de Bastos et al. (2002); INMET/2º DISME; Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará.....	105
Figura 21.	Médias mensais da umidade relativa do ar, no período experimental, janeiro a dezembro de 2009, e entre 1967 e 1996. Fonte: Adaptado de Bastos et al. (2002); INMET/2º DISME; Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará.	106
Figura 22.	Médias mensais de precipitação pluvial, no período experimental, janeiro a dezembro de 2009, e entre 1967 e 1996. Fonte: Adaptado de Bastos et al. (2002); INMET/2º DISME; Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará.	106
Figura 23.	Valores médios de variáveis meteorológicas, temperatura do ar (Ta em °C) e umidade relativa do ar (UR em %), no Sistema Silvipastoril (SSP), em áreas não sombreada e sombreada, em Belém, Pará.....	110

Figura 24.	Tempos de pastejo - P, ruminação - R, ócio - O e “outras atividades” - OA (%), de fêmeasbubalinas, criadas em Sistema Silvipastoril (SSP), em Belém, Pará.....	112
Figura 25.	Tempo de permanência de fêmeasbubalinas (%), em áreas não sombreadas e sombreadas do Sistema Silvipastoril (SSP), em doze horas de observação, em Belém, Pará.....	113
Figura 26.	Tempo de pastejo (%) de fêmeasbubalinas, em áreas não sombreadas e sombreadas do Sistema Silvipastoril (SSP), em doze horas de observação.....	114
Figura 27.	Tempo de ruminação (%) de fêmeasbubalinas, no sistema Silvipastoril (SSP), em doze horas de observação, em Belém, Pará.	116
Figura 28.	Tempo de ócio (%) de fêmeasbubalinas, no Sistema Silvipastoril (SSP), em doze horas de observação, em Belém, Pará.....	117
Figura 29.	Tempo em outras atividades (%), de fêmeasbubalinas, no Sistema Silvipastoril (SSP), em doze horas de observação, em Belém, Pará...	118

LISTA DE ABREVIATURAS

- ZCT - Zona de conforto térmico
- ITU - Índice de temperatura e umidade
- ITGU - Índice de temperatura de globo e umidade
- ICB – Índice de conforto de Benezra
- TR - Temperaturarectal
- FC - Frequência cardíaca
- FR - Frequência respiratória
- TSP - Temperatura da superfície de pele
- TA - Temperatura do ar
- UR - Umidade relativa do ar
- SSP – Sistema Silvipastoril
- ST – Sistema Tradicional

BEM-ESTAR E COMPORTAMENTO DE FÊMEAS BUBALINAS DA RAÇA MURRAH, EM SISTEMAS TRADICIONAL E SILVIPASTORIL, EM BELÉM, PARÁ

RESUMO

Este estudo visa avaliar o bem estar e comportamento de novilhas bubalinas da raça Murrah, criadas em pastagem cultivada de *Brachiariahumidicola*, em Sistemas Tradicional e Silvipastoril, em Belém, Pará, para desenvolver estratégias de manejo ambiental, com base no conforto térmico dessa espécie animal. O experimento foi realizado na Embrapa Amazônia Oriental, em sua Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho”, em tipo climático Afi, segundo Köpen. Os animais foram inseridos no Sistema Tradicional (ST; n=10), composto por três piquetes, sem acesso à água para banho e sombreamento, e Sistema Silvipastoril (SSP; n=10), com sombreamento da espécie florestal *Racospermamangium*. O período experimental para a coleta das variáveis fisiológicas, meteorológicas e cálculo dos índices dos sistemas de criação foi de doze meses, divididos em três períodos experimentais: **mais chuvoso** (janeiro a abril), **transição** (maio a julho) e **menos chuvoso** (agosto a dezembro), em dois turnos, manhã e tarde. Para a avaliação do comportamento animal, o experimento foi realizado durante quatro meses, no período menos chuvoso, entre agosto e novembro de 2009. Para efeito de avaliação das atividades, foram considerados três períodos distintos do dia: **Período da manhã** - entre 6h:00 e 9h:55, **Período intermediário** - 10h:00 e 13h:55 e **Período da tarde** - 14h:00 e 17h:55. Também, foram aferidas as variáveis meteorológicas temperatura e umidade relativa do ar. No comportamento animal: tempo de pastejo, ruminação e ócio, nas posições em pé e deitado, e no SSP, em área não sombreada e sombreada. Os dados foram comparados pelo Teste t ($P < 0,05$). As médias da temperatura do ar, durante o ano, foram, respectivamente, 28,72°C e 27,71°C, nos Sistemas Tradicional e Silvipastoril. Os valores da umidade relativa do ar, no período experimental de doze meses, ficou entre 73,08% e 99,09%. A TR ($38,15 \pm 0,19^\circ\text{C}$ a $38,84 \pm 0,39^\circ\text{C}$) e a FC ($54,59 \pm 7,73$ batimentos/minuto a $73,86 \pm 8,49$ batimentos/minuto) estiveram acima da faixa de variação normal para bubalinos. A FR, no turno da tarde, para dois sistemas de criação, esteve acima dos níveis considerados normais para búfalos, com amplitude de $32,63 \pm 6,21$ movimentos/minuto a $34,60 \pm 7,39$ movimentos/minuto. Os valores de ITU foram elevados, nos dois sistemas de criação, e estiveram entre 76,27 e 86,73, acima do nível de conforto de

búfalos. Os ICBs, no ST, ficaram na faixa de $2,25 \pm 0,18$ a $2,50 \pm 0,32$ e no SSP estiveram entre $2,22 \pm 0,19$ e $2,41 \pm 0,27$ ($P > 0,05$). Nos dois sistemas, as atividades de comportamento animal foram reduzidas, no período intermediário, exceto ócio. Os tempos de pastejo e ruminação, no período da manhã, e atividade de ócio, posição em pé, durante o período intermediário, foram mais elevados no ST. As novilhas permaneceram maior período de tempo ($P < 0,05$), em pé, no ST. No SSP, as temperaturas do ar foram mais elevadas na área não sombreada, e todas as atividades foram reduzidas no período intermediário, exceto ócio. Os tempos de pastejo e ruminação, no período da manhã, foram mais elevados, em áreas não sombreadas do SSP e o ócio, posição em pé, durante o período intermediário, nas áreas sombreadas. Nas condições experimentais as novilhas bubalinas despenderam maiores tempos de pastejo nas horas mais amenas do dia, como forma de evitar os efeitos danosos da elevada incidência da radiação solar e elevadas temperaturas do ar, nas condições do trópico úmido amazônico. Assim, os SSP podem contribuir para o bem-estar animal e elevar o seu comportamento produtivo.

Palavras-chave: Amazônia. Etologia. Termorregulação animal.

WELFARE AND BEHAVIOR OF MURRAH RACE FEMALE BUFFALOES, IN TRADITIONAL AND SILVOPASTORAL SYSTEMS, IN BELÉM, PARA STATE

ABSTRACT

This study aims to assess the welfare and behavior of Murrah buffalo heifers reared on pasture *Brachiariahumidicola* in Traditional and Silvopastoral systems, in Belem, Para State, Brazil, to develop environmental management strategies, based on the thermal comfort of this species. The experiment was conducted at Embrapa Eastern Amazon, in its Research Unit Animal "Senator Alvaro Adolfo" in Afi type climate, according Köppen. The animals were placed in the Traditional System (TS, n = 10), composed of three paddocks, without access to water for bathing and shading and SilvopastoralSystem (SPS, n = 10), shading the forest species *Racospermamangium*. The experimental period for the collection of physiological parameters and meteorological indices were calculated, the farming systems was twelve months, divided into three experimental periods: Rainier (January-April), transition (from May to July) and less rainy (August to December), in two shifts (morning and afternoon). For the evaluation of animal behavior experiment was conducted for four months in the less rainy season, between August and November 2009. To perform the evaluation activities, were considered three different periods of the day: Period of the morning - between 6: 00 am and 9: 55 am, Intermediate Period - 10:00 am and 1:55 pm, and Afternoon - 2:00 pm and 5:55 pm, were also measured meteorological variables temperature and relative humidity. In animal behavior, grazing, ruminating and resting time, in both standing up and lying, and the SSP in non-shaded and shaded. Data were compared by t test ($P < 0.05$). The average air temperature during the year were, respectively, 28.72°C and 27.71°C in TS and SPS. The values of relative humidity in the experimental period of twelve months was between 73.08% and 99.09%. The RT ($38.15 \pm 0.19^\circ\text{C}$ to $38.84 \pm 0.39^\circ\text{C}$) and CF (54.59 ± 7.73 beats/minute to $73,86 \pm 8,49$ beats/minute) were above the range of variation normal buffaloes. The RF in the afternoon for two systems were above the levels considered normal for buffalo, with an amplitude of 32.63 ± 6.21 movements/minute to 34.60 ± 7.39 movements/minute. The THI values were elevated in both farming systems, and were between 76.27 and 86.73, above the comfort level of buffaloes. The BCI, in TS, were in the range of 2.25 ± 0.18 to 2.50 ± 0.32 and the SPS were between 2.22 ± 0.19 to 2.41 ± 0.27 ($P > 0.05$). In both systems, the activities of animal

behavior were reduced in the intermediate period, except idling. Grazing and ruminating time in the morning, and idling activity, standing up, during the intermediate period, were higher in TS. The heifers remained longer period of time ($P < 0.05$), standing up in the TS. In SPS, air temperatures were higher in the shade effect, all activities were reduced in the intermediate period, except idling. Grazing and ruminating time, in the morning, were higher in unshaded areas of the SPS and idling, standing up, during the intermediate period, in the shaded areas. Under the experimental conditions the buffalo heifers spent more time grazing in milder hours of the day as a way to avoid the damaging effects of the high incidence of solar radiation and high air temperatures, on the humid tropics of the Amazon. Thus, SPS can contribute to animal welfare and increase their productive behavior.

Keywords: Amazon. Animal thermoregulation. Etology.

1 BEM-ESTAR E COMPORTAMENTO DE FÊMEAS BUBALINAS DA RAÇA MURRAH, EM SISTEMAS TRADICIONAL E SILVIPASTORIL, EM BELÉM, PARÁ

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A pecuária nas áreas de floresta foi considerada pioneira para região Amazônica, através da formação de pastagens, após a derrubada da mata, queima da biomassa florestal e plantio de forrageiras. No entanto, essas pastagens de primeiro ciclo produziam, satisfatoriamente, apenas até o quarto ano. Em seguida, devido ao manejo inadequado ocorreu a sua degradação, com conseqüências desastrosas para a produtividade do solo e sustentabilidade dos ecossistemas regionais.

Para tornar-se competitiva a pecuária amazônica terá que investir em novas tecnologias e processos de produção, ambientalmente viáveis. Uma das alternativas consiste no estabelecimento de sistemas silvipastoris, combinação dos componentes arbóreo, animal e pastagem, explorados de maneira simultânea. Os sistemas silvipastoris podem contribuir, parcialmente, para reduzir os problemas decorrentes do desmatamento e da degradação de diferentes ecossistemas, através do ganho ecológico, como, por exemplo, a ciclagem de nutrientes e água. Além do mais, apresentam vantagens em relação às monoculturas, no que diz respeito ao sequestro de carbono, para a redução do efeito estufa, tema, atualmente, tão discutido (CARVALHO, 1998; CASTRO et al., 2008).

O sistema silvipastoril diminui os impactos ambientais dos sistemas tradicionais de produção animal, por meio da restauração ecológica das pastagens degradadas e diversificação da produção das propriedades pecuárias, o que gera produtos e lucros adicionais, reduz a dependência externa de insumos, intensifica o uso de recursos do solo e seu potencial produtivo, em longo prazo, bem como ameniza danos causados pelas variáveis climáticas, nos animais, além de paisagismo, que permite o ecoturismo (FALESI; GALEÃO, 2002).

As variáveis climáticas têm grande influência nos mecanismos reguladores energéticos, térmicos, hormonais e de consumo de alimento e água, capazes de afetar o crescimento, a reprodução e resistência às doenças dos animais domésticos (FERREIRA; CARDOSO, 1993). Existem limites de temperatura, nos quais os animais encontram-se na “zona de conforto” e mantêm a homeotermia, com o mínimo de esforço do sistema

termorregulador, sem sensação de frio ou calor. Quando a temperatura ambiente ultrapassa esses limites, os animais passam a sofrer estresse térmico. Nas regiões de clima tropical o estresse calórico é um dos principais fatores que limitam o desenvolvimento dos animais. A temperatura do ar, sob a copa de árvores, pode ser de 2 a 3°C inferior à observada a pleno sol, e interfere, parcialmente, na passagem da radiação solar, que diminui o incremento calórico dos animais em pastejo e permite seu conforto térmico (PEZO; IBRAHIM,1998). As árvores têm potencial para aumentar a disponibilidade de nutrientes para as forrageiras, através da biomassa das folhas senescentes, com reflexos positivos no seu valor nutritivo, não havendo concorrência por nutrientes, uma vez que suas raízes atingem camadas mais profundas do solo quando comparadas às gramíneas. O efeito das variáveis climáticas, amenizado pelo sombreamento, permite a ambiência dos animais criados em pastagem e os sistemas silvipastoris são opção viável para a produção sustentável de ruminantes na Amazônia.

Assim, este trabalho visa avaliar o bem estar e comportamento de novilhas bubalinas da raça Murrah, criadas em pastagem cultivada de *Brachiariahumidicola*, em sistemas tradicional e silvipastoril, em Belém, Pará, para desenvolver estratégias de manejo ambiental, com base no conforto térmico dessa espécie.

Na primeira parte da tese, no **“Referencial Teórico”**, estão relatadas pesquisas sobre a influência das variáveis climáticas e seus efeitos sobre as respostas fisiológicas e bem-estar animal em condições tropicais. Na segunda parte, em **“Conforto térmico de novilhas bubalinas da raça Murrah, em sistemas tradicional e silvipastoril, nas condições climáticas de Belém, Pará”**, são apresentados os resultados das variáveis climáticas, fisiológicas e índices de conforto térmico, em dois sistemas de criação. Na terceira parte, em **“Comportamento de novilhas bubalinas da raça Murrah, em sistemas tradicional e silvipastoril, nas condições climáticas de Belém, Pará”**, estão apresentados os dados sobre comportamento em pastejo, ruminação, ócio e outras atividades realizadas em dois sistemas de criação. Finalmente, na quarta parte, em **“Comportamento de novilhas bubalinas da raça Murrah, em sistema silvipastoril, nas condições climáticas de Belém, Pará”**, é feita uma avaliação do comportamento de novilhas bubalinas em pastejo, ruminação, ócio e outras atividades em sistema silvipastoril.

1.2 REFERENCIAL TEÓRICO

1.2.1 Bem-estar

Há vários conceitos de bem-estar animal, para Broom (1986), o bem-estar animal é definido pela "sua capacidade em se adaptar ao seu meio ambiente". Outra definição, dada por Tannenbaum (1991), refere-se a boa ou satisfatória qualidade de vida, que envolve determinados aspectos do animal, como saúde, felicidade e longevidade. Um dos conceitos mais populares de bem-estar, o define como "um estado de completa saúde física e mental, em que o animal está em harmonia com o ambiente que o rodeia" (MOLENTO, 2005).

No entanto, há diversas perspectivas sobre o que é mais importante para se obter essa qualidade de vida. Todos esses conceitos abordam muitos aspectos e nenhum deles podem ser considerados certos ou errados, mas que apenas correspondem à diferenças de valores e opiniões. Assim, o conceito de bem-estar tem que representar um consenso entre os vários conceitos atribuídos por diferentes cientistas. Com base nesse consenso surgiram as cinco liberdades dos animais, teoria criada pelo professor John Webster e divulgada pelo Farm Animal Welfare Council (FAWC): 1) Liberdade fisiológica: animais livres de fome e sede; 2) Liberdade ambiental: animais livres de desconforto; 3) Liberdade sanitária: animais livres de dor, lesões e doença; 4) Liberdade comportamental: animais livres para expressar um comportamento normal; e 5) Liberdade psicológica: animais livres de medo e aflição (PAIXÃO, 2005).

À medida que a sociedade passa a reconhecer o sofrimento animal como um fator relevante, pode-se inferir ao bem-estar animal (BEA) um valor econômico. Ao entrar no mundo da economia, o BEA passa a ser parte integrante dos cálculos do valor econômico dos produtos de origem animal. Nas sociedades mais desenvolvidas, a demanda por BEA é maior, inclusive, existem estudos detalhados do impacto que o padrão de bem-estar pode ter nas relações benefício-custo. O bem-estar na produção é determinado, na prática, pelo sistema de criação e manejo praticados pelos pecuaristas, no horizonte do comércio entre países, o exportador que tem maior capacidade de atender quesitos de BEA, encontra-se em posição privilegiada nas negociações (MOLENTO, 2005).

1.2.1.1 Estresse Térmico no Bem-estar Animal

O estresse pode ser definido como um estímulo ambiental em um indivíduo, que sobrecarrega seus sistemas de controle e reduz sua adaptação (BROOM, 1997). Os bovídeos são animais homeotérmicos, isto é, capazes de manter a temperatura corporal, independente das variações da temperatura ambiente. Os animais mantêm a homeotermia, por meio de trocas de calor com o ambiente, e lançam mão de mecanismos fisiológicos, metabólicos e comportamentais. Em função da raça, nível de produção, estágio fisiológico e plano nutricional, os animais se adaptam a determinada faixa de temperatura ambiente, na qual encontram conforto térmico, isto é, não sofrem estresse por frio ou calor, denominada de zona termoneutra. Nessa faixa, o sistema termorregulador não é acionado, seja para termólise ou termogênese, de modo que é mínimo o gasto de energia para manutenção, que resulta em máxima eficiência produtiva (BACCARI JÚNIOR, 1998).

A zona de termoneutralidade define limites de temperatura. A temperatura crítica superior desencadeia respostas fisiológicas limitantes à produção de bovinos, nos trópicos, pois as elevadas temperaturas podem interferir no consumo de alimentos (SILANIKOVE, 2000), no ganho de peso (SANTOS, 1999), nas taxas reprodutivas (PIRES et al., 2002) e na produção de leite (MARTELLO, 2002).

O estresse indica condição adversa de ambiente e pode ser climático, frio ou calor excessivos, nutricional, falta de água ou alimento, e por distúrbios fisiológicos, patológicos ou tóxicos, além de parasitas e doenças tropicais. Animais estressados elevam sua produção de glicocorticóides, que regula o metabolismo de carboidratos, proteínas e lipídeos (BROOM; MOLENTO, 2004; MORAES JÚNIOR et al., 2009).

Torna-se inadmissível, do prisma da produção animal moderna, negligenciar os aspectos relativos ao ambiente, uma vez que os maiores desperdícios de energia produtiva ocorrem fora da zona de conforto térmico. É importante enfatizar que poucos países são tão dependentes das variações climáticas, quanto o Brasil. A Amazônia, quente e úmida, contrasta-se com o nordeste, semi-árido, e a sucessão das estações seca e chuvosa, do planalto central, distingue-se da quase regularidade das chuvas na região sul. Porém, na maior parte do ano, predominam dias quentes, com temperatura ambiental efetiva que geralmente ultrapassam o limite superior da zona de conforto de animais adultos (FERREIRA, 2005).

A correta planificação de instalações pecuárias, em nível do condicionamento espacial ou do ambiental, é fundamental para as regras de bem-estar animal. Estresse pode ser definido

como resposta biológica desencadeada quando um indivíduo recebe ameaça para homeostase e, quando essa ameaça se prolonga, a permanência em estado de alerta pode conduzir à exaustão. Um animal alojado em instalações mal planejadas fica, frequentemente, sujeito a situações de estresse social e térmico, por frio ou calor excessivos (FERREIRA, 2005).

Resultados de pesquisas demonstram que ambientes de conforto e bem-estar podem refletir, diretamente, nos desempenhos produtivo e reprodutivo dos animais. Assim, deve ser preocupação dos produtores minimizar efeitos prejudiciais do clima, basicamente, em países de clima tropical e subtropical, visando amenizar o estresse calórico nos animais (PAES LEME et al., 2005).

De acordo com pesquisas indianas, a zona de conforto dos búfalos se encontra em temperaturas ambientes de 15,5°C a 21,1°C e, em ambiente com 23,6°C esses animais entram em estresse fisiológico. Entretanto, usando-se a taxa de respiração, somente a 36,1°C atingem o ponto crítico de seu mecanismo termorregulador. Nos bovinos indianos, a zona de conforto é de 15°C a 26°C (MÜLLER, 1989). A habilidade de manter a temperatura constante é feita por regulação física, perdas de água, e química, troca na taxa metabólica. A faixa de tolerância ao frio é maior que a no calor (FAHIMUDDIN, 1975; MÜLLER, 1989; PEREIRA, 2005).

Alguns índices têm sido desenvolvidos e usados para avaliar o impacto do ambiente nos animais, ou seja, prever o conforto ou desconforto das condições ambientais. Segundo Souza et al. (1998), os índices de conforto térmico mais comumente utilizados são o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) e a Carga Térmica Radiante (CTR). Um índice considerado como o mais preciso para medir o conforto térmico é o ITGU, calculado a partir da temperatura de globo negro (BUFFINGTON et al., 1981). O valor absoluto do ITGU engloba os efeitos da temperatura de bulbo seco, velocidade do ar, umidade e radiação. De acordo com Turco et al. (1999), um ITGU de até 74 é condizente com ambiente confortável, até 84, caracteriza situação perigosa e acima desse valor, situação de emergência.

Outro parâmetro para mensurar o conforto ambiental é o índice de temperatura e umidade (ITU), originalmente desenvolvido por Thom (1958), como índice de conforto térmico para humanos, mas, tem sido utilizado para descrever o conforto de animais, principalmente bovinos, desde que Johnson et al. (1962) relataram redução na produção de leite de vacas, associada a aumento no valor desse índice. Posteriormente, diversos pesquisadores têm classificado o ambiente térmico, a partir de valores médios de ITU, associando-o a outros índices que consideram o componente animal (HAHN, 1985; DU PREZZ; GIESECKE; HATTING, 1990).

1.2.1.2 Alternativas para Amenizar o Estresse Calórico

As pesquisas ainda não comprovaram como funciona o sistema termorregulador dos búfalos, provavelmente, a elevada capacidade de resfriamento pelo suor represente via explicativa para esse comportamento, considerando-se que há pequena ação pelas vias respiratórias e, devido à sua pele preta, reduzida reflexão. Entretanto, os búfalos possuem pêlos grossos, em pequena quantidade e esparsamente distribuídos pelo corpo e mecanismo termorregulador pouco desenvolvido, reduzido número de glândulas sudoríparas, com inferior regulação de calor corporal, que podem entrar em estresse térmico, caso não tenham proteção à exposição direta de radiação solar. Em ambientes tropicais, água e sombra para refrescamento e dissipação do calor corporal, são alternativas para sua regulação térmica (VALE, 1994; MORAES JÚNIOR et al., 2009, SILVA et al., 2010a).

Independentemente do tipo de sistema, a pasto ou confinamento, essas alternativas se fundamentam em um princípio básico: redução do calor ambiental, principalmente, da temperatura e umidade relativa do ar. Como a temperatura ambiente é função direta da radiação solar, a sua interceptação desta variável passa a ser prioridade nos programas de manejo ambiental, com o objetivo de amenizar o estresse calórico (PIRES; CAMPOS, 2004).

Existem várias modificações ambientais destinadas a reduzir o impacto térmico sobre os animais, as quais podem ser classificadas, em primárias e secundárias. Modificações ambientais primárias são de simples execução, baixo custo e envolvem, apenas, o ambiente externo, ou seja, a pasto, tais como o sombreamento e a ventilação natural. As secundárias correspondem ao manejo do microambiente de instalações utilizadas para confinamento dos animais. Na decisão, pela medida a ser adotada, deve-se considerar o impacto potencial das tecnologias escolhidas sobre as condições de ambiente, nível gerencial, capital disponível e, principalmente, relação custo/benefício da tecnologia empregada (PIRES; CAMPOS, 2004).

Das modificações primárias, a mais utilizada é o sombreamento natural, através de espécies arbóreas, que possuam copa frondosa e densa, que reduza a incidência direta da radiação solar, que contribuem para diminuir o incremento calórico e conseqüente conforto térmico animal. Estudos revelam que sob a copa de árvores, a temperatura, à sombra, pode ser de 2 a 3°C inferior à observada a pleno sol (PEZO; IBRAHIM, 1998).

1.2.2 Sistemas Agroflorestais

Processos que visem a manutenção da capacidade produtiva do solo, diminuição do desmatamento, incorporação de áreas alteradas ao processo produtivo e aumento da renda dos agricultores, fixando-os à terra, são elementos-chave para estabelecer sistemas de cultivo contínuos na Amazônia. Entre as opções mais condizentes estão os sistemas agroflorestais (GAMA, 2003). Esses sistemas têm várias naturezas e estruturas, de acordo com a disposição dos componentes, diferentes arranjos temporais, em função da disposição dos componentes, simultaneamente ou sequencialmente, e funções, na produção de bens e serviços, bem como no papel socioeconômico. Também, ser classificados em três grupos: agrosilviculturais, com árvores e culturas agrícolas, silvipastoris, com criação de animais e culturas florestais e agrosilvipatoris, com árvores, culturas agrícolas e animais (MACDICKEN; VERGARA, 1990). Muitos desses sistemas têm sido estudados e caracterizados, especialmente nas regiões tropicais, pela sua abundância e biodiversidade (NAIR 1989; MONTAGNINI, 1992).

1.2.2.1 Sistema Silvipastoril

No Sistema Silvipastoril (SSP), árvores, animais e pastagens são explorados na mesma área física, com objetivo de estabelecer diferentes estratos vegetais, como se observa em bosques naturais, onde as árvores e/ou arbustos, pela influência que exercem no processo de ciclagem de nutrientes e aproveitamento da energia solar, são considerados elementos estruturais básicos e chave para estabilidade do sistema (GARCIA; COUTO, 1997).

A adoção desses sistemas, com cultivos anuais, essências florestais, pastagem e animais (VEIGA; SERRÃO, 1990; PEZO; IBRAHIM, 1998; LOURENÇO JÚNIOR et al., 2002) reduz os efeitos do clima tropical e melhora a utilização dos recursos naturais, com consequente aumento na produtividade animal e redução de custos (CARVALHO, 1998; FALESI; GALEÃO, 2002). Assim, seu uso torna a agropecuária uma atividade intensiva e sustentável, com rentabilidade, pela comercialização de produtos e derivados, com agregação de valor à propriedade, além do paisagismo, que permite o ecoturismo (PEZO; IBRAHIM, 1998).

Para o desenvolvimento de SSP's na Amazônia, têm sido utilizadas espécies arbóreas como inajá (*Maximianamaripa*), babaçu (*Orbigniphalerata*), coco (*Cocos nucifera*), dendê (*Elaeisguineensis*), além da utilização de essências florestais nativas, como paricá (*Eschyzolobiumamazonicum*), mogno amazônico (*Swieteniamacrophila*), castanha-do-pará (*Bertolletia excelsa*), ipê (*Tabebuia serratifolia*), acácia (*Racospermamangium*), entre outras (VEIGA; PEREIRA, 1998; FALESI; BAENA, 1999).

Conforme estudo realizado no município de Coronel Pacheco, Minas Gerais, com *Racospermamangium*, *Acaciaauriculiformis*, *Acaciaangustissima*, *Albiziaguachapelle*, em pastagem de *Brachiariadecumbens*, em sistema silvipastoril, os animais preferiram a sombra da espécie *Racospermamangium*, com tempo médio de uso da sombra de 54,9% e 52,4%, no inverno e verão, respectivamente, o que ocorreu devido a copa globosa e densa, característica dessa espécie (PAES LEME et al., 2005).

1.2.3 Clima vs. Variáveis Fisiológicas

Somente há cerca de meio século foram iniciadas as pesquisas referentes às relações entre animal e ambiente físico. Temperaturas elevadas promovem respostas primárias de estresse, como aumento da temperatura corporal e frequência respiratória, indução de sudorese e redução do metabolismo. Os elementos climáticos, simples ou combinados, agem sobre os búfalos e constituem o ponto central para pesquisas sobre a relação entre ambiente físico e desempenho animal. Frequências cardíaca e respiratória, e temperatura retal são respostas importantes da influência de variáveis climáticas, principalmente, temperatura ambiente, umidade relativa, precipitação pluvial e radiação solar global, no bem-estar animal (BLACKSHAW; BLACKSHAW, 1994; NÄÄS, 1995; LOURENÇO JÚNIOR, 1998; SILVA et al., 2010b).

As variáveis climáticas afetam os animais direta e indiretamente, pela influência que exercem no ambiente físico, que envolve aspectos fisiológicos, nutricionais e comportamentais. Quanto à produção animal, o clima influencia a composição do solo, que reflete na massa e valor nutritivo das forrageiras, conseqüentemente, no desempenho produtivo animal. A produção é afetada pela temperatura, luz, radiação, etc. e ineficiência do animal em utilizar os alimentos, pela dificuldade de termorregulação, com conseqüências

indesejáveis na digestibilidade e metabolismo dos nutrientes, os quais são afetados pelas funções endócrinas e fisiológicas (SILVA, 2000).

O comprimento do dia e a precipitação pluvial estão associados com o balanço térmico do animal e agem sobre seu organismo, enquanto a umidade relativa influencia em importantes processos fisiológicos, particularmente em bubalinos, embora não esteja esclarecido como atuam. Pesquisas comprovaram modificações nas frequências respiratória e cardíaca e temperatura corporal, em temperatura ambiente constante, devido às variações na umidade relativa (PIRES; CAMPOS, 2004).

Os efeitos do estresse térmico podem ser mensurados pelas respostas fisiológicas, que determinam a condição animal, frente ao agente estressor, e sua capacidade de equilíbrio, mediante condições de estresse. O aumento na frequência respiratória (FR) é importante mecanismo de perda de calor, por meio evaporativo, e constitui resposta fisiológica, na tentativa de amenizar o estresse calórico (FERREIRA, 2005). Os bovinos elevam seus movimentos respiratórios, para dissipação de calor, pelo aquecimento do ar inspirado e evaporação da água, pelas vias respiratórias. Para Brown-Brandl et al. (2005) a mensuração da frequência respiratória é um método não invasivo e prático de medida de resposta ao estresse e bem-estar térmico dos animais.

Pesquisas têm demonstrado o efeito benéfico da sombra natural que, ao reduzir a carga de calor radiante sobre as vacas, propicia maior conforto térmico, expresso pela diminuição da frequência respiratória e temperatura corporal e aumento da produção de leite, quando comparadas com as de vacas mantidas ao sol (MAcFARLANE; STEVENS, 1972, DAVINSON et al., 1988). Novilhas leiteiras mantidas ao sol e à sombra apresentaram temperatura retal e frequência respiratória mais elevadas, ao sol, que animais manejados à sombra (CARVALHO; OLIVO 1996).

1.2.4 Comportamento Animal

1.2.4.1 Variáveis Climáticas no Comportamento Animal

A ecofisiologia é de fundamental importância na produção animal e inúmeros pesquisadores têm demonstrado interesse em estudá-la, a fim de avaliar efeitos de fatores do

ambiente físico sobre as características produtivas. Há limitado número de estudos com búfalos, devido ao fato da maioria do rebanho bubalino mundial estar em países em desenvolvimento, na Ásia, onde ainda se empregam métodos tradicionais de manejo. Entretanto, na Amazônia, foram realizados poucos trabalhos (NETTO, 1996; PIMENTEL, 1996; MAGALHÃES et al., 1997; LOURENÇO JÚNIOR, 1998), considerando-se a importância de pesquisas em ecofisiologia, que permitam conhecer os relacionamentos entre bovídeos e ambiente físico, de forma a indicar práticas de modificação do ambiente físico, para elevar a produtividade e conforto animal.

Os estudos sobre comportamento de bovídeos em condições tropicais e subtropicais demonstram a importância do conhecimento de hábitos desses animais, quanto aos tempos de pastejo, ruminação ou ócio e sua relação com as variáveis climáticas, o que torna possível melhorar o manejo e a manipulação do ambiente físico, para melhor rendimento produtivo. As informações sobre comportamento animal permitem o desenvolvimento de práticas mais adequadas de manejo animal e do ambiente, com efeitos positivos sobre a produtividade animal e bem-estar animal (BONSMA, 1966; LUCCI et al., 1972; NASCIMENTO; LOURENÇO JÚNIOR, 1974; NASCIMENTO; MOREIRA, 1974; LOURENÇO JÚNIOR, 1998; SALA, 2005; MELLACE, 2009).

No Brasil, o comportamento de pastejo de búfalos em sistemas com sombreamento tem poucos registros de observação, e búfalos bem manejados em pastagens de boa qualidade são raros (ABLAS et al., 2007). Fonseca (1987) afirma que na maior parte dos países, os búfalos são criados em pastagens de baixo valor nutritivo, com reduzida massa de forragem, à exceção de três ou quatro meses durante a estação chuvosa. Os bubalinos diferem dos bovinos em seus hábitos e possibilidades de pastejo, já que os primeiros podem ser considerados animais semi-aquáticos e são capazes de pastar em condições muito mais úmidas que os bovinos.

A intensidade de radiação solar afeta o comportamento e fisiologia dos animais domésticos e sua adaptabilidade ao ambiente físico, devido as trocas de energia radiante, e, ultravioleta e infravermelha, entre animal e ambiente físico. A sensibilidade dos bubalinos a altas temperaturas e radiação solar pode ser compensada por banhos sistemáticos ou sombreamento, ocasião em que os búfalos conseguem regulação térmica adequada (ABLAS et al., 2007).

Em condições de estresse calórico, os bovídeos alteram sua postura para dissipar calor por convecção, e permanecem maior percentual de tempo em ócio, para reduzir o calor gerado pelos movimentos. Entre outras alterações comportamentais, as modificações no padrão de

ingestão de alimentos, com redução na ruminação, afetam a produtividade animal. Nas horas quentes do dia, os animais descansam e ruminam, e ao meio-dia, a maioria das atividades é interrompida, inclusive a alimentação, que passa a ser realizada no período noturno (FERREIRA, 2005).

Grande parte dos trabalhos relata que o consumo de alimentos em pastejo diminui quando a temperatura ambiente ultrapassa 26°C. Para animais criados nos trópicos, o pastejo noturno pode representar até 60% do tempo total dedicado à alimentação. Dessa forma, os sistemas silvipastoris são forma de disponibilizar ambiente de conforto térmico aos animais (FASSIO et al., 2009). Viegas et al. (2002) observaram, em vacas bovinas, maiores tempos de pastejo em sistemas com árvores, enquanto o ócio, em pé, foi maior nas vacas sem sombreamento. Salla (2005) observou, em novilhas criadas com sombreamento natural e monocultura de brachiária, em todas as estações do ano, exceto verão, que o tempo médio de pastejo foi superior no sistema com sombreamento, provavelmente devido ao microclima de conforto térmico para os animais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABLAS, D.S.; TITTO E.A.L.; PEREIRA, A.M.F.; TITTO C.G.; LEME, T.M.C. 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.

BACCARI JUNIOR, F. Manejo ambiental para produção de leite em climas quentes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 2., 1998, Goiânia. **Anais...**Goiânia: Sbbiomet, 1998. p.136-161.

BLACKSHAW, J.K.; BLACKSHAW, A.W. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behavior: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.34, p.285-295, 1994.

BONSMA, J.C. **Estudios sobre seleccion del ganado**. Montevideo: Wortham/Hemisfério Sur, 1966. 132p.

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

BROOM, D.M. Welfare evaluation. **Applied Animal Behaviour Science**, v.54, p.21-23, 1997.

BROOM, D.M.; MOLENTO, C.F.M. Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas - revisão. **Archives of Veterinary Science**, v.9, n.2, p.1-11, 2004.

BROWN-BRANDL, T.M.; EIGENBERG, R.A.; NIENABER, J.A.; HAHN, G.L. Dynamic response indicators of heat stress in shaded and non-shaded feedlot cattle, Part 1: Analyses of indicators. **Biosystems Engineering**, v.90, n.4, p.451-462, 2005.

BUFFINGTON, D.E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H. et al. Black globe humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactionsofthe ASAE**, v.24, p.711-714, 1981.

CARVALHO, N.M.; OLIVO, C.J. Reações fisiológicas e ganho de peso corporal de novilhas leiteiras, mantidas ao sol e à sombra. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Brasília: SBZ, 1996. 1CD-ROM.

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

CASTRO, A.C.; LOURENÇO JÚNIOR, J.B.; SANTOS, N.F.A.; MONTEIRO, E.M.M.; AVIZ, M.A.B.; GARCIA, A.R. Sistema silvipastoril na Amazônia: ferramenta para elevar o desempenho produtivo de búfalos. **Ciência Rural**, v.38, n.8, p.2395-2402, 2008.

DAVINSON, T.M.; SILVER, B. A.; LISLE, A. T.; ORR, W.N. The influence of shade on milk production of Holstein-Friesian cow in a tropical upland environment. **Australian Agricultural**, v.77, p.149-154, 1988.

DU PREZZ, J.H.; GIESECKE W.H.; HATTING, P.J. Heat stress in dairy cattle and other livestock under southern African conditions. I. Temperature-humidity index mean values during the four main seasons. **Journal Veterinary Research**, Onderst. v.57, p.77-87. 1990.

FAHIMUDDIN, M. **Domestic water buffalo**. New Delhi: Oxford & IBH Publishing Co., 1975. 422p.

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

FALESI, I.C.; 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).

FASSIO, P.O.; MARIANO, A.C.; FONSECA, D.S.; SOUZA, C.A.; FARIA, D.J.G. Sistema silvipastoril e ambiência animal. IN: SEMANA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA E JORNADA CIENTIFICA, 2., 2009. Bambuí. **Anais...** Bambuí: IFMG, 2009. CD-ROM.

FERREIRA, A.M.; CARDOSO, R.M. **Clima e reprodução da fêmea bovina**. Coronel Pacheco: EMBRAPA–CNPGL, 1993. 35p. (EMBRAPA–CNPGL. Documentos, 54).

FERREIRA, R.A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2005, v.1, 371 p.

FONSECA, W. **Búfalo: estudo e comportamento**. São Paulo: Ícone, 1987. 206p.

GAMA, M.M.B. **Análise técnica e econômica de sistemas agroflorestais em machadinho d'oeste, Rondônia**. 2003. 126f. Tese (Doutorado em Ciências florestais) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2003.

GARCIA, R., COUTO, L. Sistemas silvipastoril. In: Gomide J. A. (Ed.). SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...**Viçosa: UFV, 1997. p.447-471.

HAHN, G.L. Compensatory performance in livestock: influence on environmental criteria. In: Yousef, M.K. (Ed.). **Stress physiology in livestock**. Boca Raton: CRC Press, 1985. v.2. p. 52-145.

JOHNSON, H.D.; RAGSDALE, A.C.; BERRY, I.L.; SHANKLIN, M.D. Effect of various temperature humidity combinations on milk production of Holstein cattle. **Transactionsofthe ASAE**, n.791.1962.

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

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

LUCCI, C.S.; FREITAS, E.A.N.; MOURA, M.P.; FRANÇA NETO, B.G.; MENEZES, J.B.O.X.; CAVALCANTE, S.F. Observações sobre hábitos de vacas leiteiras em pastos de capim napier, Pennisetumpurpureum, e de capim fino, Brachiariamutica. III- Tempos de pastejo e de ruminação. **Boletim da Indústria Animal**, v.29, n.1, p.59-65, 1972.

McDICKEN, K.G.; VERGARA, N.T. (Ed.). **Agroforestry: classification and management**. New York: John Wiley and Sons. 1990, 137p.

McFARLANE, J.S.; STEVENS, B.A. The effect of natural shade and spraying with water on the productivity of dairy cows in the tropics. **Tropical Animal Health and Production**, v.4, p.249-253, 1972.

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

MARTELLO, L.S. **Diferentes recursos de climatização e sua influência na produção de leite, na termorregulação de animais e nos investimentos das instalações**. 2002. 67 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade do Estado de São Paulo, USP, 2002.

MELLACE, E.M. **Eficiência da área de sombreamento artificial no bem-estar de novilhas leiteiras criadas a pasto**. 2009. 96 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade do Estado de São Paulo, USP, 2009.

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

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

MORAES JÚNIOR, R.J.; GARCIA, A.R.; SANTOS, N.F.A.; NAHUM, B.S.; ARAÚJO, C.V. Efeito de sistemas silvipastoris no conforto térmico e nos índices zootécnicos de bezerros

bubalinos criados na Amazônia Oriental. **Amazônia Ciência e Tecnologia**, v.4, p.127-139, 2009.

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

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

NAIR, P. K. R. **Agroforestry Systems in the Tropics**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1989. 189p.

NASCIMENTO, C.N.B.; LOURENÇO JUNIOR, J.B. **Hábitos de novilhas bubalinas em pastagem de terra firme**. Belém: IPEAN, 1974. p. 27-42 (IPEAN. Boletim Técnico, 58).

NASCIMENTO, C.N.B.; MOREIRA, E.D. **Estudo comparativo sobre hábitos de novilhas bubalinas e zebuínas em pastagem**. Belém: Embrapa-IPEAN, 1974. p. 43-53 (Embrapa-IPEAN. Boletim Técnico, 58).

NETTO, N.T. **Interações sociais e distribuição espacial em jovens búfalos (*Bubalus bubalis*)**. Belém, PA, 1996. (UFPa. Projeto de Pesquisa).

PAES LEME, T. M. S.; PIRES, M. F. A.; VERNEQUE, R. S.; ALVIM, M. J.; AROEIRA, L. J. M. Comportamento de vacas mestiças holandês x zebu, em pastagem de *Brachiariadecumbense* em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.3, p.668-675, 2005.

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

PEREIRA, J.C.C. **Fundamentode bioclimatologia aplicados à produção animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005. p.10-28.

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

PIMENTEL, F.M.M. **Influência das interações sociais entre jovens machos e fêmeas sobre a eficiência alimentar em rebanhos de búfalos (*Bubalus bubalis*)**. Belém, PA, 1996. (UFPa. Projeto de Pesquisa).

PIRES, M.F.A.; CAMPOS, A.T. **Modificações ambientais para reduzir o estresse calórico em gado de leite**. Juiz de Fora: EMBRAPA, 2004. 6p. (EMBRAPA. Comunicado técnico, 42).

PIRES, M.F.A.; FERREIRA, A.M.; SATURNINO, H.M.; TEODORO, R.L. Taxa de gestação em fêmeas da raça Holandesa confinadas em freestall, no verão e inverno. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.54, p.57-63. 2002.

SALLA, L.E. **Comportamento e características adaptativas de novilhas leiteiras em sistema de pastejo rotacionado**. 2005. 101 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2005.

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

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

SILVA, J.A.R., SANTOS, N.F.A., ARAUJO, A.A., LOURENÇO JÚNIOR, J.B., VIANA, R.B., GARCIA, A.R., NAHUM, B.S. Thermoregulatory answers in buffaloes (*Bubalus bubalis*) created on the shading and sun, in the climatic conditions of the Brazilian Eastern Amazon. **Revista Veterinaria**. v.21, p.812-815, 2010.a.

SILVA, J.A.R.; SANTOS, N.F.A.; ARAUJO, A.A.; LOURENÇO JÚNIOR, J.B.; GARCIA, A.R.; VIANA, R.B., NAHUM, B.S. Effect of the climatic conditions of the Brazilian Eastern Amazon in the tolerance to the heat in buffaloes (*Bubalus bubalis*) created on the shading and sun. **Revista Veterinaria**. v.21, p.784-787, 2010.b.

SILVA, R.G. **Introdução à bioclimatologia animal**. Nobel. São Paulo. 2000. 286 p.

SOUZA, C.F.; FERREIRA, W.P.M.; MILL, D.R.; SILVA, J.M. CITER: aplicativo para cálculo dos índices de ambiente térmico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Lavras: UFLA, 1998. p.181-183.

TANNENBAUM, J. Ethics and animal welfare: The inextricable connection. **Journal American Veterinary Medical Association**, v.198, p.1360-1376, 1991.

THOM, E.C. Cooling degrees: day air conditioning, heating and ventilating. **Transactionsofthe ASAE**, v.55, p.65-72. 1958.

TURCO, S.H.N.; ARAUJO, G.G.L.; TEIXEIRA, A.H.C.; ABREU, P.G.; MESQUITA, E.; ALENCAR, S.C. Temperatura retal e frequência respiratória de bovinos da raça Sindi sob condições térmicas do semi-árido brasileiro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999. Porto Alegre. **Anais...SBZ**. Porto Alegre. 1999. CD-ROM.

VALE, W.G. Painel: Water buffalo world uptake – Prospects of production in Latin America. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 4., 1994. São Paulo, SP. **Proceedings**. São Paulo:USP, 1994. v. 1, p. 75-87.

VEIGA, J. B.; PEREIRA, C. A. Novas alternativas arbóreas para sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. In:CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS.No contexto da qualidade ambiental e competitividade, 2., Belém, PA. **Anais...** Belém: Embrapa-CPATU,1998.p. 228-30.

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.

VIEGAS, J.; SCHWENDLER, S. E.; EVERLING, D. M.; ELGELMAN, A. L.; SANTOS, R. M.; FILHO, E. H. D.; CARVALHO, N. M.; ZIECH, M. F.; CHARÃO, P. S.; PEREIRA, M.

A. Atividades diárias desenvolvidas por vacas da raça Holandês em pastagem de milho com e sem sombra. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Macromédia, 2002. CD-ROM. Bioclimatologia.

2 CONFORTO TÉRMICO DE FÊMEAS BUBALINAS DA RAÇA MURRAH, EM SISTEMAS TRADICIONAL E SILVIPASTORIL, EM BELÉM, PARÁ

RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar o conforto térmico de fêmeas bubalinas da raça Murrah, em Sistemas Tradicional e Silvipastoril, nas condições climáticas de Belém, Pará. O experimento foi realizado na Embrapa Amazônia Oriental, em sua Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho”, em tipo climático Afi, segundo Köppen. O período experimental foi de doze meses, divididos em três períodos: mais chuvoso (janeiro a abril), transição (maio a julho) e menos chuvoso (agosto a dezembro), em dois turnos (manhã e tarde). Os animais foram inseridos no Sistema Tradicional (ST; n=10), composto por três piquetes, sem acesso à água para banho e sombreamento, e Sistema Silvipastoril (SSP; n=10), com sombreamento da espécie florestal *Racospermangium*. Foram aferidas variáveis meteorológicas e fisiológicas, e calculados: Índice de Temperatura e Umidade (ITU), Índice de Temperatura de Globo Negro (ITGU) e Índice de Conforto de Benezra (ICB), para os dois sistemas de criação, nos três períodos experimentais, e comparados pelo Teste t ($P < 0,05$). As médias da temperatura do ar, no período experimental, foram, respectivamente, de 28,72°C e 27,71°C, nos ST e SSP, enquanto as de umidade relativa do ar, de 73,08% e 99,09%, na mesma ordem. A TR ($38,15 \pm 0,19$ a $38,84 \pm 0,39$ °C) e a FC ($54,59 \pm 7,73$ batimentos/minuto a $73,86 \pm 8,49$ batimentos/minuto) estiveram acima da faixa de variação normal para bubalinos. A FR, no turno da tarde, para os dois sistemas de criação, estavam acima dos níveis considerados normais para búfalos, com amplitude de $32,63 \pm 6,21$ movimentos/minutos a $34,60 \pm 7,39$ movimentos/minutos. Os valores de ITU foram elevados, nos dois sistemas de criação, e estiveram entre 76,27 e 86,73, acima do nível de conforto de búfalos. Os ICBs no ST ficaram na faixa de $2,25 \pm 0,18$ a $2,50 \pm 0,32$ e no SSP entre $2,22 \pm 0,19$ e $2,41 \pm 0,27$ ($P > 0,05$). O Sistema Silvipastoril propiciou melhores condições de conforto térmico para as búfalas experimentais, por disponibilizar sombreamento. No turno da tarde, independente do período do ano, foram registrados maiores valores de ITU, ITGU e ICB, devido às elevadas temperatura e umidade relativa do ar que interferem, negativamente, nas variáveis fisiológicas, com conseqüente estresse térmico, pela dificuldade de liberação do calor corporal.

Palavras-Chave: Amazônia. Bem-estar animal. Termorregulação animal.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the thermal comfort of Murrah race buffaloes heifers in Traditional and Silvopastoral systems, in the climatic conditions of Belem, Para State, Brazil. The experiment was conducted at Embrapa Eastern Amazon, in its Research Unit Animal "Senator Alvaro Adolpho" in climatic type Af_i, second Köppen. The experiment was realized in twelve months, divided into three periods: rainier (january-april), transition (may-july) and less-rainier (august-december), in two shifts (morning and afternoon). The animals were placed in the Traditional System (TS, n = 10), composed of three paddocks, without access to water for bathing and shading; and Silvopastoral System (SPS, n = 10), shading for forest specie *Racospermamangium*. Meteorological and physiological variables were measured, and calculated the Temperature and Humidity Index (THI), Black Globe Temperature and Humidity Index (BGTHI) and BenezraComfort Index (BCI) for the two systems in the three experimental periods, and compared for the Test t (P <0.05). In the experimental period, the averages of air temperature were, respectively, 28.72° C and 27.71° C, for ST and SPS, and the relative humidity was 73.08% and 99.09%, in same order. The RT (38.15 ± 0.19° C to 38.84 ± 0.39° C) and CF (54.59 ± 7.73 beats/minute to 73.86 ± 8.49 beats/minute) were above the range of variation normal buffaloes. The RF, in the afternoon, for two systems, were above the levels considered normal for buffalo, with an amplitude of 32.63 ± 6.21 breathes/minute to 34.60 ± 7.39 breathes/minute. The THI values were elevated in both systems, and were between 76.27 and 86.73, above the comfort level of buffaloes. The BCI in ST were in the range of 2.25 ± 0.18 to 2.50 ± 0.32 and the SPS were between 2.22 ± 0.19 to 2.41 ± 0.27 (P > 0.05). The SPS provided better thermal comfort conditions for the experimental buffaloes, by available shade. In the afternoon, independent of the year period, were registered greater values of THI, GTHI and BCI, due to high temperature and relative humidity that interfere negatively in the physiological variables, with consequent heat stress, that difficult the release body heat.

Keywords: Amazon. Animal welfare. Animal thermoregulation.

2.1 INTRODUÇÃO

Para cada espécie animal existem condições adequadas de ambiente, chamadas de Zona de Conforto Térmico (ZCT) ou de termoneutralidade, onde o animal apresenta maior produtividade e conforto, com menor gasto energético e mínimo esforço dos mecanismos termorregulatórios, melhor conversão alimentar, rápido crescimento corporal e menor mortalidade. Pesquisas demonstram que o estresse térmico pode alterar reações fisiológicas e comportamentais nos animais e, em bubalinos, sob estresse térmico, o aumento do grau de resfriamento evaporativo-respiratório reflete-se, por exemplo, na elevação da frequência respiratória, (LOURENÇO JUNIOR, 1998; GUIMARÃES et al., 2001; MATOS, 2008).

As variáveis climáticas têm grande influência nos mecanismos reguladores energéticos, térmicos, hormonais e de água, capazes de afetar o crescimento, a reprodução e resistência às doenças dos animais domésticos. Existem limites de temperatura, nos quais os animais encontram-se na “zona de conforto” e mantêm a homeotermia, com o mínimo de esforço do sistema termorregulador, sem sensação de frio ou calor (BACCARI JÚNIOR et al., 1998).

A preocupação com o conforto animal é procedente, pois o Brasil possui 93% de seu território situado na faixa tropical do planeta, onde predominam altas temperaturas do ar, em virtude da alta radiação solar incidente. A temperatura média do ar situa-se supera os 20°C, com temperatura máxima acima dos 30°C, em grande parte do ano, e chega a atingir valores entre 35°C e 38°C (BACCARI JÚNIOR, 2001).

Quando a temperatura ambiente ultrapassa esses limites, os animais passam a sofrer estresse térmico. Assim, na Amazônia, o uso de Sistemas Silvipastoris, surge como opção viável para a produção sustentável de ruminantes, considerando-se que a copa das árvores interfere, parcialmente, a passagem da radiação solar e permite que a temperatura reduza entre 2 e 3°C, comparada a observada em pleno sol, o que contribui para diminuir o incremento calórico dos animais em pastejo e permite seu conforto térmico (PEZO; IBRAHIM, 1998). Dessa forma, este estudo tem como objetivo avaliar o conforto térmico de fêmeas bubalinas da raça Murrah, nos Sistemas Tradicional e Silvipastoril, nas condições climáticas de Belém, Pará.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Local Experimental

Este experimento foi realizado na Embrapa Amazônia Oriental, em sua Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho”, localizada a 1° 28’ de latitude sul e 48° 27’ de longitude oeste de Greenwich, em tipo climático Af_i, segundo Köppen, com época mais chuvosa, de janeiro a junho, e menos chuvosa, de julho a dezembro, com médias anuais de 26°C de temperatura média do ar, 3.000,1 mm de precipitação pluvial, 86% de umidade relativa do ar e 2.389 horas de insolação (BASTOS et al., 2002). Nas Figuras 1 a 3 estão ilustrados os dados médios mensais de temperatura e umidade relativo ar e precipitação pluvial, no período experimental, de janeiro a dezembro de 2009, bem como entre 1967 a 1996, em Belém, Pará (BASTOS et al., 2002).

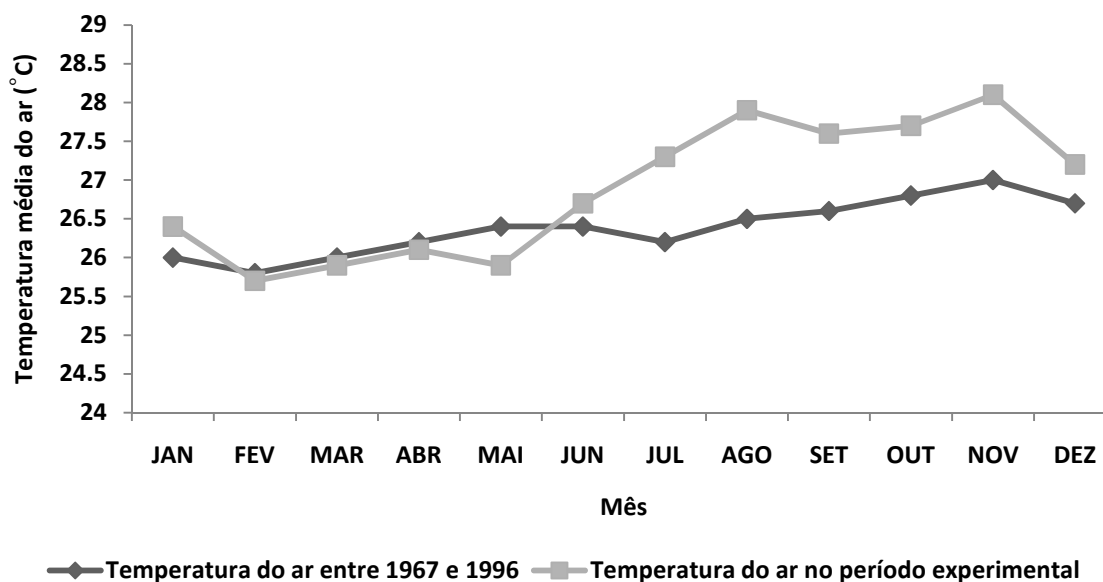


Figura 1. Médias mensais da temperatura do ar, no período experimental, janeiro a dezembro de 2009, e entre 1967 e 1996. Fonte: Adaptado de Bastos et al. (2002); INMET/2° DISME; Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará.

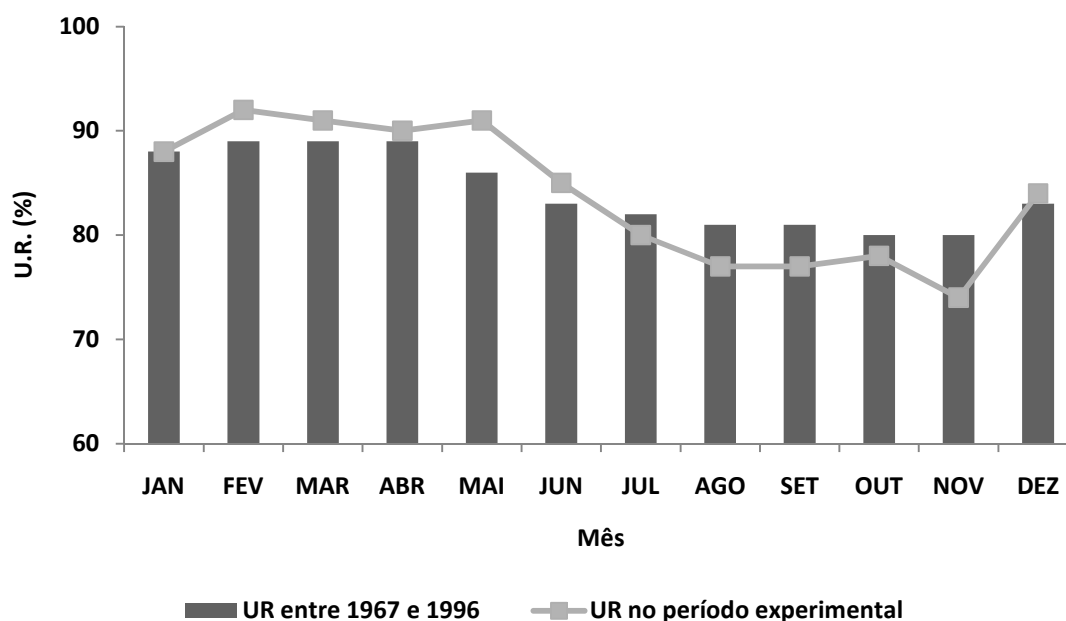


Figura 2. Médias mensais da umidade relativa do ar, no período experimental, janeiro a dezembro de 2009, e entre 1967 e 1996. Fonte: Adaptado de Bastos et al. (2002); INMET/2º DISME; Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará.

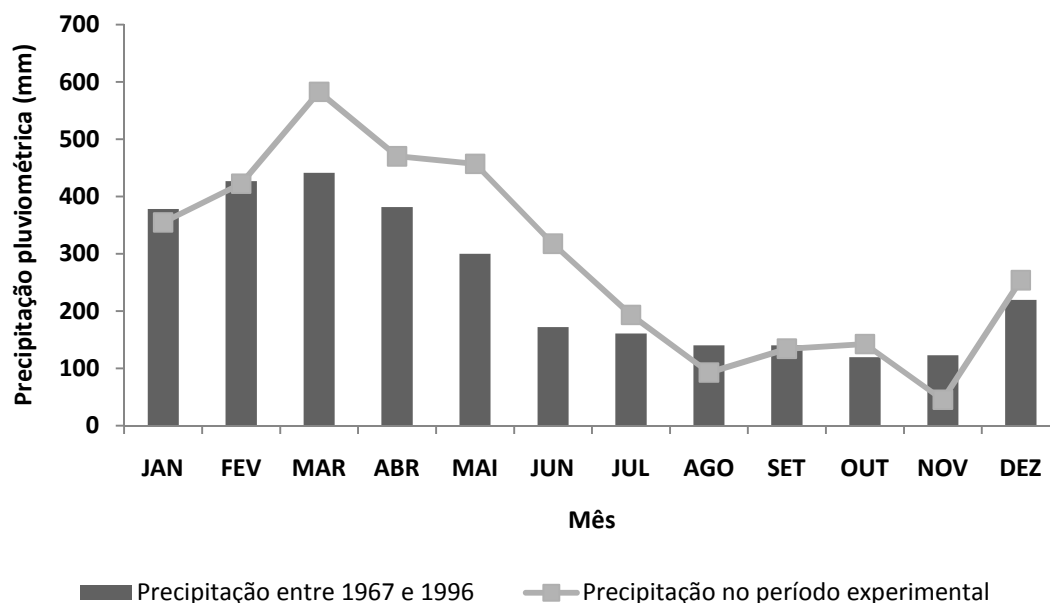


Figura 3. Médias mensais de precipitação pluvial, no período experimental, janeiro a dezembro de 2009, e entre 1967 e 1996. Fonte: Adaptado de Bastos et al. (2002); INMET/2º DISME; Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará.

O solo da área experimental é o Latossolo Amarelo, fase pedregosa, com suas características físicas e químicas apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Análises físicas e químicas do solo da área experimental.

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

2.2.2 Período Experimental

No período experimental foram coletados dados das variáveis meteorológicas e fisiológicas, durante doze meses, em três períodos, **mais chuvoso**, janeiro a abril, **transição**, maio a julho, devido às particularidades observadas, à tarde, na temperatura e umidade relativa do ar, e **menos chuvoso**, agosto a dezembro.

2.2.3 Área Experimentale Animais

A área de 10,94 ha foi dividida em seis piquetes, com três para o ST e três para o SSP, utilizados em pastejo rotacionado intensivo de quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*), com taxa de lotação de 0,8 U.A. ha⁻¹ e 1,2 U.A. h⁻¹, respectivamente, no início e final do período experimental, com **ciclo de pastejo de 45 dias**, sendo **15 dias de ocupação** e **30 dias de descanso**. As cercas divisórias e perimetrais eram eletrificadas, com dois fios de arame liso, e moirões com 15 metros de espaçamento, conforme modelo descrito por Moura Carvalho et al. (2001).

No ST, as instalações zootécnicas eram compostas de centro de manejo, com bebedouro e cocho, sem cobertura, para mineralização. No SSP, entre as cercas elétricas, foram plantadas, em setembro de 2005, mudas de acácia-mangium (*Racospermamangium*), em covas de 60 cm x 60 cm x 60 cm, com quatro metros de espaçamento entre plantas, fertilizadas com 300 kg.ha⁻¹ de fosfato natural reativo, contendo 33% de P₂O₅, e esterco bubalino (100 g/cova), com intuito de promover rápido crescimento, melhorar a ambiência animal e agregar valor à propriedade rural (FALESI; BAENA, 1999). O sombreamento foi estimado em 10%.

Foram utilizadas 20 fêmeas bubalinas da raça Murrah, não-gestantes e não-lactantes, pertencentes à Embrapa Amazônia Oriental, com idade entre quatro e cinco anos, as quais foram selecionadas pela sanidade e escore de condição corporal, a fim de obter uniformidade estatística. As fêmeas foram divididas em dois grupos experimentais, compostos por 10 animais cada, peso médio inicial de 377,78 kg e 356,10 kg, respectivamente, para o Sistema Tradicional (ST) e Sistema Silvipastoril (SSP). Antes do início da coleta de dados, os animais permaneceram na área experimental, durante 14 dias, para adaptação às novas condições de manejo e alimentação. Também, foi realizado controle de endo e ectoparasitos, como medida profilática (LÁU, 1999). A alimentação das búfalas foi exclusivamente de pasto, com acesso à água e sal mineral, à vontade.

Para implantação da pastagem foram realizadas operações de aração e gradagens de destorroamento e nivelamento. O plantio foi efetuado com mudas, em sulcos distanciados de 0,50 m, abertos com arado de aiveca. Em seguida, efetuou-se a adubação com 300 kg.ha⁻¹ de fosfato natural reativo, com 33% de P₂O₅, distribuído no fundo do sulco, junto com as sementes, cobertas em seguida.

2.2.4 Variáveis Meteorológicas

Durante o período experimental foram registradas variáveis meteorológicas, com auxílio do aparelho INSTRUTERM, modelo TGD-300, instalado no SSP, sob a copa das árvores de cada piquete, e no ST, a pleno sol. Esse equipamento possui termômetros de bulbo seco e de bulbo úmido, para registro da temperatura do ar, termohigrômetro, para umidade relativa do ar e termômetro de globo negro. Foram registrados dados de temperatura do ar, umidade relativa do ar, temperatura de ponto de orvalho e temperatura de globo negro. As leituras das variáveis ambientais foram realizadas entre 6h:00 e 7h:00 (horário de menor radiação e temperatura do ar) e 12h:00 às 13h:00 (horário de maior radiação e temperatura do ar), por ocasião das coletas das variáveis fisiológicas, quando os dados eram registrados, em “data logger”, a cada minuto.

2.2.5 Variáveis Fisiológicas

As variáveis fisiológicas das búfalas eram aferidas, individualmente, em centro de manejo, duas vezes por semana, no período da manhã entre 6h:00 e 7h:00, e à tarde, entre 12h:00 e 13h:00. Os animais eram trazidos dos seus respectivos sistemas e as mensurações realizadas, imediatamente, após a entrada na instalação.

Foram avaliadas temperaturas retal (TR, em °C) e da pele (TP, em °C), e frequências respiratória (FR, em movimento/minuto), e cardíaca (FC, em batimento/minuto). A coleta de dados das variáveis fisiológicas, de acordo com a metodologia preconizada por Rosenberger et al. (1983), foi realizada da seguinte forma: a) **Temperatura retal**: obtida com a utilização de termômetro clínico veterinário, em graus Celsius (°C), após a limpeza do reto, durante um minuto; b) **Temperatura da pele**: aferida com auxílio de termômetro a laser INSTRUTEMP, modelo TD-965, acionado à distância máxima de um metro, em três dos pontos do animal: frente, lado direito do tórax e na direção do rúmen, obtendo-se a média desses valores, em graus Celsius (°C); c) **Frequência respiratória**: determinada por observação da região tóracoabdominal e contagem dos movimentos respiratórios, durante um minuto; e d) **Frequência cardíaca**: determinada no flanco anterior esquerdo, com o auxílio de estetoscópio veterinário, através da auscultação dos batimentos cardíacos, durante um minuto.

2.2.6 Índices Climáticos

2.2.6.1 Índice de Temperatura e Umidade (ITU)

O Índice de Temperatura e Umidade (ITU) considera as temperaturas dos termômetros de bulbo seco e de ponto de orvalho. No presente trabalho, o ITU foi calculado pela fórmula proposta por Thom (1959), descrita a seguir:

$$ITU = Tbs + 0,36 * Tpo + 41,5$$

Onde: Tbs = Temperatura de bulbo seco (°C); e Tpo = Temperatura do ponto de orvalho (°C).

ITU, em torno de 75, é indicativo de maior tolerância ao calor na região dos trópicos (BACCARI JÚNIOR et al., 1986; HUGS-JONES, 1994).

2.2.6.2 Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU)

O Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) foi calculado para cada período de tomada de dados fisiológicos, através da seguinte fórmula, citada por (MCDOWELL e JHONSTON, 1971).

$$ITGU = Tgn + 0,36 * Tpo + 41,5$$

Onde: Tgn = Temperatura de Globo Negro ao Sol, (°C); Tpo = Temperatura do ponto de orvalho (°C).

Segundo a *NationalWeatherService-USA*, valores de ITGU, até 74, apontam para situação de conforto; entre 74 a 78, alerta; entre 79 a 84, situação perigosa, e acima de 84, situação de emergência (BAËTA, 1985).

2.2.7 Índice de Conforto Animal de Benezra (ICB)

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

$$ICB = (TR/38,8) + (FR/23)$$

Onde: TR é a temperatura retal, em graus Celsius (°C); FR é a frequência respiratória, em movimentos por minuto.

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

2.2.8 Análise Estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em **parcelas subdivididas**, representadas por repetição no campo, três piquetes e dois tratamentos, Sistema Silvipastoril (SSP) e Sistema Tradicional (ST), considerando-se **animais**, como **parcela**, e **períodos**, mais chuvoso, transição e menos chuvoso, como **subparcelas**, e **turnos**, manhã e tarde, como **subsubparcelas**.

Os dados foram submetidos à análise de variância, computando-se a média e o desvio padrão, bem como análises gráficas de tendências para as variáveis consideradas. Foi efetuada a comparação de médias pelo teste t ($P < 0,05$) para as variáveis meteorológicas e fisiológicas, bem como calculados os coeficientes de correlação simples entre variáveis climáticas e componente animal, nos dois sistemas. Para as análises estatísticas citadas, utilizou-se o software SAS - “Statistical Analysis System” (SAS Institute Inc., 1988).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Variáveis Meteorológicas

Algumas variáveis ambientais como temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do vento, radiação solar, dentre outras, impõem, de maneira conjunta ou isolada, certo grau de desgaste aos animais, o que pode ser avaliado por disfunções na homeotermia e, conseqüentemente, na eficácia da produção. Esses animais, por sua vez, acionam mecanismos de ajustes fisiológicos, bioquímicos e comportamentais, no sentido de promover adaptação ao ambiente (BLACKSHAW; BLACKSHAW, 1994; NÄÄS, 1995).

2.3.1.1 Temperatura do Ar

Nas últimas décadas, têm sido incrementadas pesquisas sobre as relações entre os bovídeos e o ecossistema de criação. Temperaturas elevadas promovem respostas primárias de estresse, tais como aumentos da temperatura corporal e freqüência respiratória, indução de sudorese e depressão da atividade metabólica. A adaptação ao ambiente físico modifica esses graus de resposta e permite determinar indiretamente, através de seus desempenhos, como os animais são afetados na sua produção e reprodução (MÜLLER, 1989; SHALASH, 1994; ROCHA, 2008).

Nas Tabelas 2 e 3 estão os valores da temperatura do ar, aferidos nos períodos da manhã e tarde. A análise estatística não constatou interação tripla (tratamento vs. período vs. turno), apenas entre período vs. turno e, independente do período e turno, foram determinada diferenças significativas entre tratamentos.

Tabela 2. Temperaturas do ar mínima, máxima e média (°C) registradas, entre os períodos experimentais, pela manhã e tarde, de janeiro a dezembro de 2009, em Belém, Pará.

Período	Temperatura do ar (°C)					
	Turno					
	Manhã			Tarde		
	Mínima	Máxima	Média	Mínima	Máxima	Média
Mais chuvoso	24,66	26,83	25,38±0,68 ^{aB}	28,06	31,27	29,50±1,03 ^{cA}
Transição	24,00	25,90	25,01±0,80 ^{aB}	29,12	33,87	31,61±1,73 ^{bA}
Menos chuvoso	23,19	25,68	24,74±0,85 ^{aB}	31,44	33,62	32,75±0,74 ^{aA}

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, são diferentes ($P<0,05$). Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, em cada turno, são diferentes ($P<0,05$).

Tabela 3. Temperaturas do ar mínima, máxima e média registradas, nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), de janeiro a dezembro de 2009, em Belém, Pará.

Sistema	Temperatura do ar (°C)		
	Mínima	Máxima	Média
Tradicional	23,7	34,4	28,72±1,1 ^a
Silvipastoril	22,1	32,4	27,71±1,3 ^b

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, são diferentes ($P<0,05$).

De acordo com os dados registrados, a temperatura do ar foi mais elevada à tarde, com destacadas diferenças na época menos chuvosa do ano, devido à influência da radiação solar. Nessas ocasiões, o conforto animal é fortemente afetado, devido ao diferencial energético, principalmente em bubalinos, os quais, pela coloração preta, têm maior capacidade de absorção e menor de reflexão da energia radiante (TUBELIS; NASCIMENTO, 1992). A zona de termoneutralidade para os bubalinos é bastante variável e depende das condições dos ecossistemas onde são criados. Essa oscilação ocorre desde 24°C (GOSWAMI; NARIAN, 1962 apud SHAFIE, 2000), passam por entre 26,2 e 32,9°C (GUIMARÃES et al., 2001), até 36,1°C (MISRA et al., 1963, apud COSTA, 2007), enquanto para Neiva (1998), está em torno de 18°C.

Foram observadas variações da temperatura do ar, entre os sistemas de criação, fato esperado, pois um deles era desprovido de árvores. Conforme Pezo e Ibrahim (1998) essa

variável climática, sob a copa de árvores, é amenizada entre 2°C e 3°C, pois a dificuldade da incidência da radiação solar favorece o conforto animal. Por essa razão, em SSP, devem ser escolhidas espécies florestais ou frutíferas, com considerável densidade de copa, que proporciona maior área de sombra, menor absorção calórica e, conseqüentemente, bem-estar animal, nos ecossistemas de pastagem (LOURENÇO JÚNIOR, 1998; LOURENÇO JÚNIOR et al., 2006a).

Assim, para o sucesso da criação de bovídeos, nos diferentes ecossistemas da Amazônia, com sustentabilidade ambiental, as variáveis temperatura do ar, juntamente com a radiação solar e umidade relativa do ar, devem ser consideradas no manejo do ambiente físico, por serem de fundamental importância e atuarem, negativamente, na produção animal (SILVA, 2000; BACCARI JUNIOR, 2001; ROCHA, 2008).

2.3.1.2 Umidade Relativa

Na Tabela 4 estão os valores da umidade relativa do ar, aferidos pela manhã e à tarde. Observa-se interação entre período vs. turno, o que era esperado, considerando-se que no período menos chuvoso e à tarde, há redução de água no ambiente.

Tabela 4. Umidade relativa do ar mínima, máxima e média (%), nos períodos experimentais, pela manhã e tarde, de janeiro a dezembro de 2009, em Belém, Pará.

Período	Umidade relativa do ar (%)					
	Turno					
	Manhã			Tarde		
	Mínima	Máxima	Média	Mínima	Máxima	Média
Mais chuvoso	96,97	99,83	98,42±0,95 ^{aA}	84,58	94,27	90,70±3,20 ^{aB}
Transição	98,58	99,82	99,09±0,63 ^{aA}	76,52	96,38	88,21±7,68 ^{aB}
Menos chuvoso	93,58	99,45	97,24±1,86 ^{aA}	65,25	79,42	73,08±4,65 ^{bB}

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, são diferentes ($P < 0,05$). Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, em cada turno, são diferentes ($P < 0,05$).

A umidade relativa e temperatura do ar são os mais importantes elementos do ambiente físico, que interferem na adaptação dos animais em zonas tropicais (BLACKSHAW; BLACKSHAW, 1994), pois afetam, isoladamente ou em conjunto, componentes do sistema fisiológico, causam estresse térmico e redução do comportamento produtivo. A temperatura do ar, precipitação pluvial e consequente umidade relativa do ar, estão associadas ao balanço térmico do animal e têm efeitos específicos sobre seu organismo. A umidade relativa influencia em importantes processos fisiológicos dos bubalinos (SHALASH, 1994) e há comprovação de modificações nas suas frequências respiratórias e cardíacas, e temperatura corporal, à temperatura ambiente constante, devido às oscilações na umidade relativa (GOSWAMI; NARAIN, apudFAHIMUDDIN, 1975). A condição ambiental de elevada UR, quando aliada a altos valores de temperatura do ar, é prejudicial ao animal, no tocante à perda de calor, por evaporação (PEREIRA, 2005; SILVA, 2000).

2.3.2 Variáveis Fisiológicas

A seguir são apresentados os resultados das variáveis fisiológicas, temperatura retal, temperatura da superfície corporal, frequência respiratória e frequência cardíaca, em ST e SSP, em dois horários de colheita (6h:00/7h:00 e 12h:00/13h:00), no período experimental.

2.3.2.1 Temperatura Retal

Na Figura 4 e Tabela 5 podem ser observados os valores médios da temperatura retal das búfalas em ST e SSP, pela manhã e à tarde, no período experimental. Os resultados indicam interação tripla entre sistema de criação vs. período do ano vs. turno.

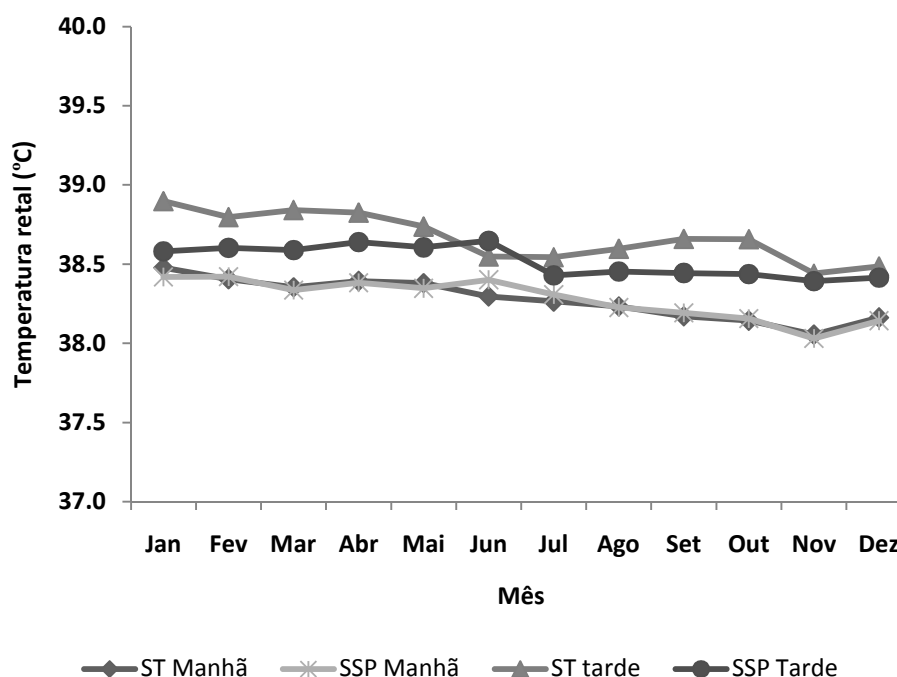


Figura 4. Variação dos valores médios da temperatura retal (°C), em Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), nos turnos manhã e tarde, no período experimental, em Belém, Pará.

Tabela 5. Valores médios e desvio padrão da temperatura retal (°C), em fêmeas bubalinas criadas nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), no período experimental, em Belém, Pará.

Período	Temperatura retal(°C)			
	Sistema de criação			
	Tradicional		Silvipastoril	
	Turno			
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Mais chuvoso	38,40±0,26 ^{aB1}	38,84±0,39 ^{aA1}	38,39±0,26 ^{aB1}	38,60±0,28 ^{aA2}
Transição	38,30±0,19 ^{bB1}	38,59±0,25 ^{bA1}	38,37±0,23 ^{aB1}	38,62±0,23 ^{aA1}
Menos chuvoso	38,15±0,19 ^{cB1}	38,58±0,25 ^{bA1}	38,19±0,19 ^{bB1}	38,43±0,20 ^{bA2}

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, são diferentes ($P < 0,05$). Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, no mesmo sistema, entre turnos, são diferentes ($P < 0,05$). Médias seguidas de números distintos, no mesmo turno, entre sistemas, são diferentes ($P < 0,05$).

A temperatura retal das búfalas experimentais variou entre 38,15°C e 38,84°C. De acordo com Shafie (2000), a faixa de variação normal dessa variável, em búfalos, está entre

37,4°C e 37,9°C. Independente do tratamento e período do ano, a temperatura retal foi superior no período da tarde. A elevação da temperatura retal, nesse período do dia, indica que os mecanismos de dissipação de calor não foram suficientes para a homeotermia (ROBINSON, 2004), considerando-se a maior incidência da radiação solar, fato constatado por outras pesquisas (SANTOS et al., 2005; MAGALHÃES et al., 1998; MAGALHÃES et al., 2000; MAGALHÃES et al., 2006). A temperatura retal pode indicar o balanço entre a energia térmica produzida e recebida menos a dissipada pelo animal para o ambiente (JOHNSON, 1980; CÉZAR, 2004) e reflete os efeitos do clima, principalmente temperatura e umidade do ar, principais responsáveis pelo estresse térmico nos trópicos (TITTO; RUSSO; LIMA, 1997; LOURENÇO JÚNIOR, 1998; TOWNSEND et al., 2000; GUIMARÃES et al., 2001).

Pesquisas com bubalinos relatam os efeitos da temperatura ambiente sobre a temperatura retal, onde há incremento significativo dessa variável fisiológica, em condições de estresse térmico, fato que justifica seu comportamento de procurar sombras, nos horários mais quentes do dia, devido sua ineficiente capacidade de sudorese, devido ao menor número de glândulas sudoríparas, e coloração escura da pelagem (SHALASH, 1994; BERBIGIER, 1983).

2.3.2.2 Temperatura da Superfície de Pele

A capa externa que recobre os animais, através de sua estrutura, constitui uma proteção térmica para os animais. Tanto expostos a condições de calor como ao frio, a superfície corporal, composta pela pele e pelame, é de suma importância para as trocas térmicas entre animal e ambiente (SILVA, 2000). As variáveis ambientais influenciam diretamente a temperatura de superfície, assim como a vascularização e sudação. Se a temperatura ambiente estiver elevada, a superfície corporal pode se transformar em via de ganho de calor, e não como forma de dissipação por vias sensíveis, como condução, convecção e radiação (BACCARI JUNIOR, 2001; FERREIRA et al., 2006).

Na Figura 5 e Tabela 6 estão os valores médios da temperatura da superfície de pele das búfalas do ST e SSP, pela manhã e à tarde, no período experimental. Através dos resultados observa-se interação tripla entre sistema de criação vs. período do ano vs. turno.

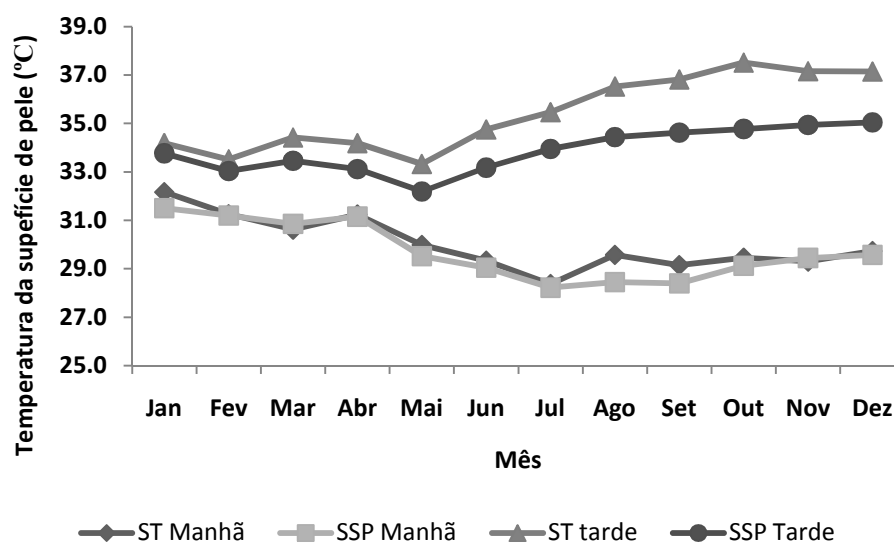


Figura 5. Variação dos valores médios da temperatura da superfície da pele (°C), nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), nos turnos manhã e tarde, no período experimental, em Belém, Pará.

Tabela 6. Valores médios e desvio padrão da temperatura da superfície da pele(°C), nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), pela manhã e tarde, no período experimental, em Belém, Pará.

Período	Temperatura da superfície da pele(°C)			
	Sistema de criação			
	Tradicional		Silvipastoril	
	Turno			
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Mais chuvoso	31,33±1,41 ^{aB1}	34,08±2,62 ^{cA1}	31,18±1,21 ^{aB1}	33,34±2,34 ^{bA2}
Transição	29,13±1,56 ^{bB1}	34,63±2,51 ^{bA1}	29,26±1,32 ^{bB1}	32,72±1,91 ^{cA2}
Menos chuvoso	29,41±1,35 ^{bB1}	37,01±1,72 ^{aA1}	28,74±1,29 ^{cB2}	34,54±1,05 ^{aA2}

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, são diferentes ($P < 0,05$). Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, no mesmo sistema, entre turnos, são diferentes ($P < 0,05$). Médias seguidas de números distintos, no mesmo turno, entre sistemas, são diferentes ($P < 0,05$).

Foram observadas diferenças da temperatura de superfície da pele, entre os períodos, sistemas de criação e turnos, com destaque para o ST, à tarde, quando as búfalas apresentaram os maiores valores, por estarem mais expostas à radiação solar, ao contrário dos animais mantidos em SSP, com microclima favorável, onde as temperaturas do ar eram mais amenas, o que contribuiu para a manutenção da temperatura corporal, através de trocas de calor com o

ambiente (ROBINSON, 2004). Também, à tarde, esses maiores valores podem ter sido causados pelo mecanismo de vasodilatação, quando aumenta o fluxo sanguíneo, do núcleo central para a periferia, na tentativa de eliminar calor e contribuir para elevar a temperatura corporal do animal. Entretanto, no período mais chuvoso, em ambos os sistemas de criação, no período da manhã, a temperatura corporal foi superior, provavelmente devido ao aumento da umidade relativa do ar e elevada temperatura do ar, que pode ter dificultado a eliminação de calor por evaporação (SWENSON, 1992).

Os resultados do presente trabalho estão de acordo com pesquisas onde são mencionadas que elevadas radiação solar e temperatura do ar agem de forma danosa, principalmente em animais de pele escura, pela dificuldade de reflexão dos raios ultravioletas (SHALASH, 1994).

A temperatura de superfície é um indicativo indireto do total de radiação absorvida pelos animais e varia de acordo com a coloração da capa cutânea dos mesmos. Animais com pelame mais escuro possuem maior extensão de epiderme pigmentada (BACCARI JUNIOR, 2001), e em condições de pastejo absorvem maiores quantidades de radiação solar e se aquecem mais do que os predominantemente brancos. Porém, o pigmento melanínico constitui um filtro solar natural, que impede a transmissão dessa radiação de ondas curtas (ultravioleta A e B), para as camadas mais profundas da pele, que evita o aparecimento de eritemas e carcinomas cutâneos. Assim, embora os animais aqueçam a superfície, o calor fica retido na camada de pelame, o que facilita sua remoção por evaporação, combinada com a de convecção. Finch (1986) comenta que a temperatura de pele tem forte efeito sobre os tecidos e funções neuroendócrinas, as quais, por sua vez, reduzem fertilidade, crescimento, lactação e habilidade para o trabalho.

2.3.2.3 Frequência Respiratória

Na Figura 6 e Tabelas 7 e 8 encontram-se os valores médios da frequência respiratória das fêmeas búfalas doST e SSP, pela manhã e à tarde, no período experimental. Observam-se interações duplas entre período vs. turno e sistema de criação vs. turno.

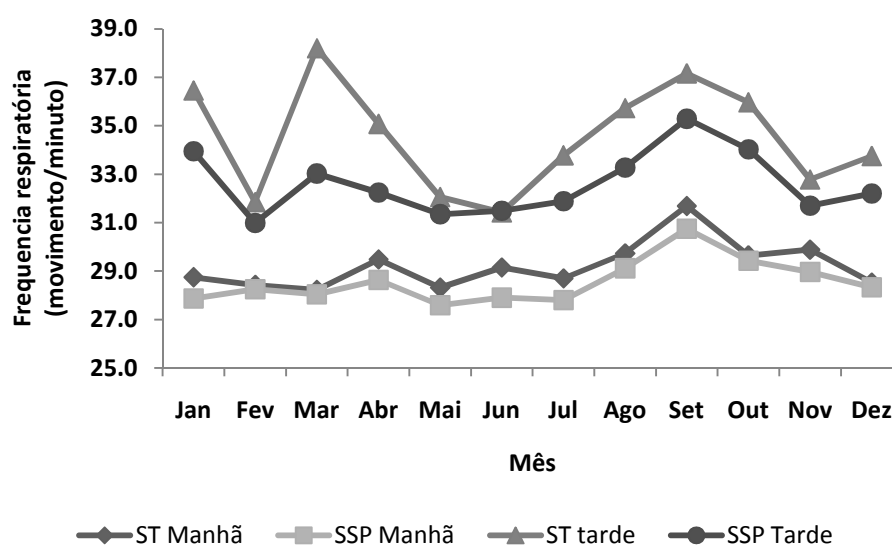


Figura 6. Variação dos valores médios da frequência respiratória (movimento/minuto), nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), nos turnos manhã e tarde, no período experimental, em Belém, Pará.

Tabela 7. Valores médios e desvio padrão da frequência respiratória (movimento/minuto), no período experimental, pela manhã e tarde, em Belém, Pará.

Período	Frequência respiratória (movimento/minuto)	
	Turno	
	Manhã	Tarde
Mais chuvoso	28,47±1,9 ^{bB}	34,01±3,7 ^{aA}
Transição	28,36±1,1 ^{bB}	32,11±1,7 ^{bA}
Menos chuvoso	29,50±1,3 ^{aB}	34,08±1,8 ^{aA}

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, são diferentes ($P < 0,05$). Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, entre turnos, são diferentes ($P < 0,05$).

Tabela 8. Valores médios e desvio padrão da frequência respiratória (movimento/minuto), nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), pela manhã e tarde, em Belém, Pará.

Turno	Frequência respiratória (movimento/minuto)	
	Sistema de criação	
	Tradicional	Silvipastoril
Manhã	29,20±4,25 ^{bA}	28,52±4,51 ^{bA}
Tarde	34,60±7,39 ^{aA}	32,63±6,21 ^{aB}

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, são diferentes ($P < 0,05$). Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, entre sistemas, são diferentes ($P < 0,05$).

A frequência respiratória, na parte da manhã, em todos os períodos e sistemas, está dentro da faixa de variação para búfalos, entre 18 e 30 movimentos/minuto (SHAFIE, 1959, citado por SHAFIE, 2000) e 19 a 30 movimentos/minuto (LOURENÇO JÚNIOR, 1998). Entretanto, no período vespertino suplantaram essa zona de normalidade, o que era esperado, considerando-se a elevação de variáveis climáticas, principalmente temperatura do ar, que provocou desconforto animal e necessidade de manter a temperatura corporal, em níveis normais, pelo aumento dos movimentos respiratórios. O aumento da frequência respiratória constitui resposta comum à elevação da temperatura ambiente, como forma de dissipar calor. Resultados de pesquisas comprovam a ocorrência de taquipnéia, em bovídeos, como efeito do estresse térmico (ROBINSON, 1983; WAGNER, 1987; MÜLLER 1989).

Os resultados da presente pesquisa estão em concordância com Carvalho e Olivo (1996), os quais relataram que a indisponibilidade de sombra afetou a FR dos animais, com valores maiores, quando comparados aos sistemas com sombreamento. Em pastagem sem sombreamento há aumento da temperatura retal de búfalos criados em pastagem, de 38,3°C para 39,1°C, e da frequência respiratória, de 22,6 movimentos/minuto, para 48,4 movimentos/minuto, como mecanismo evaporativo de dissipar o excesso de calor corporal, em decorrência do estresse térmico (PARANHOS DA COSTA, 2000).

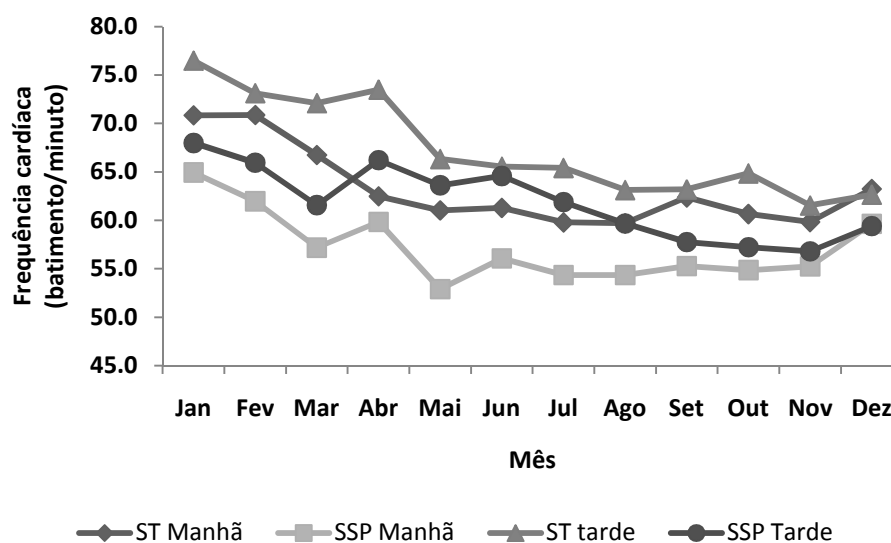
No período menos chuvoso (Tabela 7), no turno da manhã, a FR foi diferente ($p < 0,05$) aos dois outros períodos, o que denota a dificuldade dos animais para manter o seu equilíbrio térmico, e que se deve, provavelmente, à maior radiação e temperatura do ar, tornando-se necessário o incremento da FR, para compensar a dificuldade de dissipação de calor pela pele, através da sudorese (TITTO, 1998).

Pesquisas relatam que a radiação solar é umavariável climática de grande importância para a fisiologia dos bubalinos, pois interfere, diretamente, na frequência respiratória, a qual se eleva com o aumento dessa variável meteorológica (SHALASH, 1994). As frequências respiratórias aferidas nas búfalas do ST, no turno da tarde, foram mais elevadas que nos animais do SSP (Tabela 8). Em geral, bubalinos, em clima tropical quente e úmido, como os da Amazônia, se protegem dos efeitos indesejáveis do clima, através da busca por sombreamento ou água para banho, a fim de dissipar o excesso de seu calor corporal (MASON, 1974; NATIONAL..., 1981).

2.3.2.4 Frequência Cardíaca

A temperaturarectal e a frequência respiratória são consideradas as melhoresvariáveis fisiológicas para estimar a tolerância deanimais ao calor. Neste estudo foi incluída a frequênciacardíaca,como forma de aprofundar os conhecimentos acerca doassunto e acompanhar as tendências de pesquisasmais recentes com outras espécies de animais (CÉZAR et al., 2004).

Na Figura 7 e Tabela 9 podem ser observados os valores médios da frequência cardíaca das búfalas dos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), pela manhã e à tarde, no período experimental. Verifica-se interação tripla entre período vs. turno vs. sistema de criação.



b

Figura 7. Variação dos valores médios da frequência cardíaca (batimento/minuto), nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), nos turnos manhã e tarde, no período experimental, em Belém, Pará.

Tabela 9. Valores médios e desvio padrão da frequência cardíaca (batimento/minuto), nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), pela manhã e tarde, no período experimental, em Belém, Pará.

Período	Frequência cardíaca (batimento/minuto)			
	Sistema de criação			
	Tradicional		Silvipastoril	
	Turno			
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Mais chuvoso	67,66±8.12 ^{aB1}	73,86±8,49 ^{aA1}	61,05±9,40 ^{aB2}	65,52±9,81 ^{aA2}
Transição	60,61±2.21 ^{bB1}	65,70±7,60 ^{bA1}	54,59±7,73 ^{bB2}	64,05±8,51 ^{bA1}
Menos chuvoso	61,04±5.74 ^{bB1}	63,15±6,60 ^{cA1}	55,23±6,64 ^{bB2}	58,98±7,33 ^{cA2}

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, são diferentes ($P < 0,05$). Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, no mesmo sistema, entre turnos, são diferentes ($P < 0,05$). Médias seguidas de números distintos, no mesmo turno, entre sistemas, são diferentes ($P < 0,05$).

A frequência de batimentos cardíacos registrada foi influenciada significativamente ($P < 0,05$) pelo turno, com taxa cardíaca vespertina superior à matutina. Nos dois sistemas, turnos e períodos, os valores de frequência cardíaca no turno vespertino estiveram superiores.

Quando o animal está em estresse térmico, há incremento no trabalho cardíaco, com vasodilatação periférica, o que resulta em queda da pressão sanguínea. Em temperaturas elevadas, há tendência de elevação da frequência cardíaca, como resposta fisiológica ao estresse térmico (WAGNER, 1987). Assim, animais em clima tropical quente e úmido apresentam elevação dos batimentos cardíacos. Os valores registrados neste trabalho variaram entre 54,59 e 73,86 batimentos/minuto, enquanto Shafie (2000) cita faixa de variação normal para bubalinos, de 50 a 54 batimentos/minuto, e Lourenço Júnior (1998) médias entre 66 e 70 batimentos/minuto. De acordo com Matos (2008), a disponibilidade de sombra no SSP, que protege os animais da incidência direta da radiação solar, confere sensação térmica de menor temperatura e, conseqüentemente, propicia maior conforto térmico.

Nos trópicos, a amplitude térmica ao longo do ano é baixa (menor que 5°C), embora a amplitude diária seja elevada (em torno de 10°C), isso provavelmente explique porque o turno foi, entre os fatores de variação considerados, o mais importante na resposta fisiológica do animal, diante das condições climáticas, além de demonstrar que o período da tarde causa mais desconforto térmico aos animais do que o período da manhã (BURGOS, 1979; CÉZAR, et al., 2004).

2.3.3 Índices Climáticos

2.3.3.1 Índice de Temperatura e Umidade (ITU)

Na Figura 8 e Tabelas 10 e 11 estão valores médios do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), pela manhã e à tarde, no período experimental. Verifica-se interação dupla entre período vs. turno.

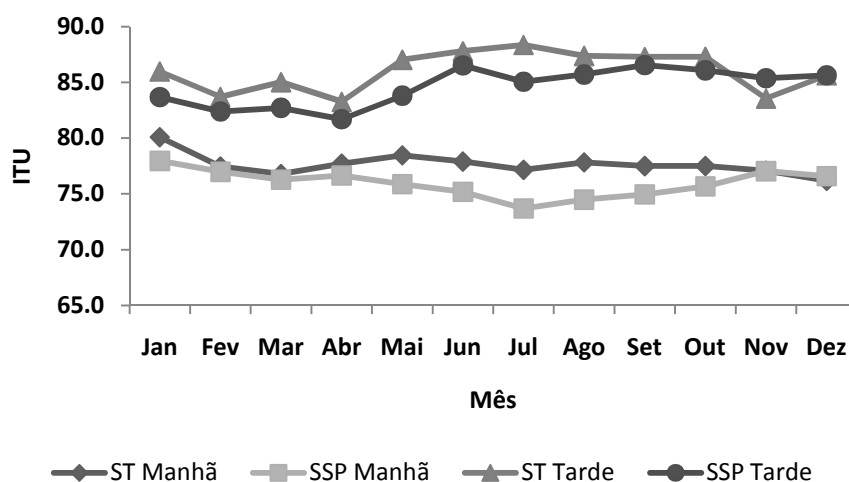


Figura 8. Variação dos valores médios do Índice de Temperatura e Umidade (ITU), nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), nos turnos manhã e tarde, no período experimental, em Belém, Pará.

Tabela 10. Valores mínimos, máximos e médios e desvio padrão do Índice de Temperatura e Umidade (ITU), pela manhã e à tarde, no período experimental, em Belém, Pará.

Período	Índice de Temperatura e Umidade					
	Turno					
	Manhã			Tarde		
	Mínimo	Máximo	Médio	Mínimo	Máximo	Médio
Mais chuvoso	76,37	80,11	77,53±1,20 ^{aB}	81,88	86,00	83,61±1,36 ^{bA}
Transição	75,00	78,57	76,87±1,50 ^{aB}	83,71	88,60	86,73±1,84 ^{aA}
Menos chuvoso	73,90	77,85	76,27±1,37 ^{aB}	83,50	87,57	85,98±1,17 ^{aA}

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, são diferentes ($P < 0,05$). Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, entre turnos, são diferentes ($P < 0,05$).

Tabela 11. Valores mínimos, máximos e médios e desvio padrão do Índice de Temperatura e Umidade (ITU), nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), em Belém, Pará.

Sistema de criação	Índice de Temperatura e Umidade		
	Mínimo	Máximo	Médio
Tradicional	72,98	84,4	81,84±1,4 ^a
Silvipastoril	71,77	82,4	80,33±1,5 ^b

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, são diferentes ($P < 0,05$).

Os valores de ITU no período experimental foram elevados, nos dois sistemas de criação, e estiveram entre 76,27 e 86,73, acima do nível de 75 proposto por Baccari Júnior et al. (1986), como limite para conforto de búfalos. Os valores máximos, à tarde, em todos os períodos experimentais, chegaram a suplantar o nível de emergência, de 82 (Hugs-Jones, 1994), que impõe a necessidade de práticas de manejo ambiental (LOURENÇO JÚNIOR et al., 2006b). Os índices encontrados nesta pesquisa são superiores aos observados por Lourenço Júnior (1998), cuja variação foi de 75 a 82.

Os níveis de ITU foram diferentes entre os sistemas de criação, observando-se maiores valores no ST, e indica que os SSPconstituem alternativa para proporcionar melhor bem-estar animal e maior produtividade, tendo em vista que disponibilizam sombreamento e favorecem microclima ameno, o qual proporciona termorregulação dos animais, basicamente, no trópico úmido amazônico (HUGH-JONES, 1994; TOWNSEND et al., 2000; LOURENÇO JÚNIOR et al., 2002). Entretanto, deve ser considerado que esses índices foram desenvolvidos para climas temperaturas e bovinos, o que pode provocam distorções em sua avaliação, quando utilizados em climas tropicais.

2.3.3.2 Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU)

Na Figura 9 e Tabelas 12 e 13 estão valores médios do Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU), nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), pela manhã e à tarde, no período experimental. Verificam-se interações duplas entre período vs. turno e sistema vs. turno.

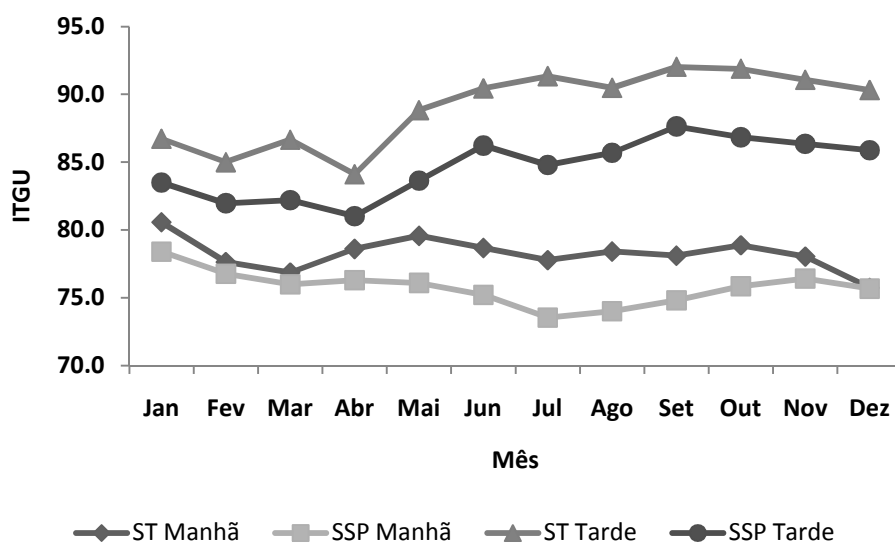


Figura 9. Variação dos valores médios do Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU), nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvopastoril (SSP), nos turnos manhã e tarde, no período experimental, em Belém, Pará.

Tabela 12. Valores mínimos, máximos e médios e desvio padrão do Índice de Temperatura e Umidade (ITGU), nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvopastoril (SSP), pela manhã e tarde, em Belém, Pará.

Sistema de criação	Índice de temperatura de globo e umidade					
	Turno					
	Manhã			Tarde		
	Mínimo	Máximo	Médio	Mínimo	Máximo	Médio
Tradicional	75,75	80,55	78,23±1,26 ^{ab}	84,11	92,00	89,11±2,74 ^{aA}
Silvipastoril	73,50	78,50	75,80±1,32 ^{bB}	80,88	87,62	84,68±2,17 ^{bA}

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, são diferentes ($P < 0,05$). Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, no mesmo sistema, entre turnos, são diferentes ($P < 0,05$).

Tabela 13. Valores mínimos, máximos e médios e desvio padrão do Índice de Temperatura e Umidade (ITGU), pela manhã e tarde, no períodos experimental, em Belém, Pará.

Período	Índice de temperatura de globo e umidade					
	Turno					
	Manhã			Tarde		
	Mínimo	Máximo	Médio	Mínimo	Máximo	Médio
Mais chuvoso	76,00	80,55	77,65±1,50 ^{ab}	80,88	86,87	83,93±2,20 ^{bA}
Transição	75,37	79,71	77,47±1,85 ^{ab}	83,71	91,40	88,16±3,13 ^{aA}
Menos chuvoso	73,50	78,85	76,34±1,8 ^{ab}	84,80	92,00	88,47±2,72 ^{aA}

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, são diferentes ($P < 0,05$). Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, no mesmoperíodo, entre turnos, são diferentes ($P < 0,05$).

Segundo o NationalWeather Service USA, citado por Baêta (1985), os valores de ITGU, até 74, de 74 a 79, de 79 a 84 e acima de 84 definem situação de **conforto**, **alerta**, **perigo** e **emergência**, respectivamente. Verifica-se que as condições climáticas no período experimental levaram os animais à situação de alerta, no turno da manhã, e à situação de emergência, à tarde, ambas consideradas como de desconforto térmico para os animais.

Os valores máximos de ITGU, respectivamente, de 92,0 e 87,62, no período vespertino, nos dois sistemas de criação, ST e SSP, indicam situação de desconforto térmico, o que pode ocasionar redução no desempenho animal, pois estão acima do nível de conforto, de até 74 (SOUZA et al., 2002). Os valores mais elevados de ITGU do ST demonstram a necessidade do uso de práticas de manejo do ambiente, através da implantação de SSP, como forma de possibilitar aos bubalinos índices de conforto adequados, através do cultivo de essências florestais, com conseqüente elevação de seu desempenho produtivo, principalmente, no ambiente tropical amazônico (LOURENÇO JÚNIOR et al., 2002).

2.3.4 Índice de Conforto de Benezra (ICB)

Na Figura 10 e Tabelas 14 e 15 estão valores médios do Índice de Conforto de Benezra (ICB), noST e SSP, pela manhã e à tarde, no período experimental. Verificam-se interações duplas entre sistema vs. turno e período vs. turno.

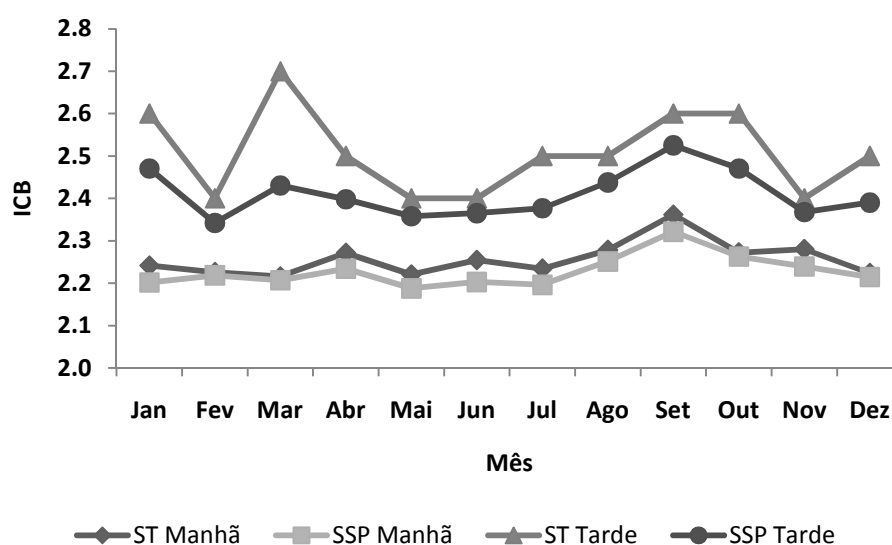


Figura 10. Variação dos valores médios do Índice de Conforto de Benezra (ICB), nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), nos turnos manhã e tarde, no período experimental, em Belém, Pará.

Tabela 14. Valores mínimos, máximos e médios e desvio padrão do Índice de Conforto de Benezra (ICB), pela manhã e tarde, nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), em Belém, Pará.

Sistema de criação	Índice de conforto de Benezra					
	Turno					
	Manhã			Tarde		
	Mínimo	Máximo	Médio	Mínimo	Máximo	Médio
Tradicional	1,80	2,80	2,25±0,18 ^{ab}	1,90	4,40	2,50±0,32 ^{aA}
Silvipastoril	1,60	3,10	2,22±0,19 ^{ab}	1,70	3,90	2,41±0,27 ^{bA}

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, são diferentes ($P < 0,05$). Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, no mesmo sistema, entre turnos, são diferentes ($P < 0,05$).

Tabela 15. Valores mínimos, máximos e médios e desvio padrão do Índice de Conforto de Benezra (ICB), pela manhã e tarde, no período experimental, em Belém, Pará.

Período	Índice de conforto de Benezra					
	Turno					
	Manhã			Tarde		
	Mínima	Máxima	Média	Mínima	Máxima	Média
Mais chuvoso	1,60	3,10	2,22±0,21 ^{bB}	1,70	4,40	2,47±0,39 ^{aA}
Transição	1,80	2,70	2,22±0,16 ^{bB}	1,80	3,10	2,39±0,22 ^{bA}
Menos chuvoso	1,70	2,80	2,26±0,18 ^{aB}	1,90	3,80	2,47±0,23 ^{aA}

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, são diferentes ($P < 0,05$). Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, no mesmoperíodo, entre turnos, são diferentes ($P < 0,05$).

Os valores máximos de ICB, respectivamente, de 4,4 e 3,8, no período vespertino, nos dois sistemas de criação, ST e SSP, suplantaram o nível crítico de adaptabilidade e, também, caracterizam situação de desconforto ambiental, que pode ocasionar redução no desempenho animal, pois estão acima do nível de conforto de até 2 (SOUZA et al., 2002). As médias encontradas nos dois sistemas são superiores às relatadas por Lourenço Júnior (1998), cujos valores foram, respectivamente, de 1,75 e 1,92, em bubalinos, na estação chuvosa e seca da Ilha de Marajó, Pará.

Essas informações sugerem a necessidade do uso de práticas de manejo do ambiente físico, para que os animais permaneçam com índices de conforto adequados, o que, conseqüentemente, se traduzirá em melhor desempenho produtivo. Os valores mais elevados de ICB do ST confirmam a necessidade da implantação de SSP, considerando-se o sombreamento das essências florestais como promotor do bem-estar de búfalos, com conseqüente elevação de sua produtividade produtiva (LOURENÇO JÚNIOR et al., 2002).

Os maiores índices encontrados nesta pesquisa, no ST, foram superiores aos de Magalhães et al. (1997), em Rondônia, os quais registraram ICB, em bubalinos, 3,56, entretanto, semelhante aos registrados no SSP. Estudos concluem que o ICB é o índice mais adequado para avaliar a adaptabilidade animal, uma vez que envolve respostas fisiológicas (AMAKIRI; FUNSHO, 1979).

2.4 CONCLUSÕES

O sistema de criação silvipastoril apresentou-se mais eficiente para o conforto térmico das fêmeas bubalinas experimentais, tendo em vista disponibilizar sombreamento, o que favorece microclima ameno. Apesar desse fato, no turno da tarde, independente do período do ano, as búfalas ficam expostas a ambiente desfavorável, com maiores valores de ITU, ITGU e ICB, devido às elevadas temperatura e umidade relativa do ar, que interferem, negativamente, nas variáveis fisiológicas, com conseqüente estresse térmico, pela dificuldade de liberação do calor corporal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMAKIRI, S.F.; FUNSHO, O.N. Studies of rectal temperature, respiratory rates and heat tolerance in cattle in the humid tropics. **Animal Production**, v.28, p.329-335, 1979.

BACCARI JUNIOR, F.; MACHADO, M.A.; MARÇAL, W.S.; LIBONI, M.; FELIPETTO, L. Heat tolerance and growth rate of young buffalo bulls. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 2., 1998, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 1998. p. 349-353.

BACCARI JUNIOR, F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes**. Londrina: UEL, 2001.142p.

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

BAÊTA, F.C. **Responses of lactating dairy cows to the combined effects of temperature, humidity and wind velocity in the warm season**. 1985. 218 f. (Tese de Doutorado)-University Missouri, CO, 1985.

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

BENEZRA, M.V. A new index measuringtheadaptabilityofcattletotropical conditions. **Journalof Animal Science**, v.13, n.4, p.1015, 1954.

BERBIGIER, P. Effet du climat tropical humide sur la températurerectale et les fréquencesrespiratoire et cardiaque des taurillonsCréoles en Guadeloupe (Antillesfrançaises). **Annual Zootechnique**, v.32, n.4, p.483-496, 1983.

BLACKSHAW, J.K.; BLACKSHAW, A.W. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behavior: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.34, p.285-295, 1994.

BURGOS, J.J. Clima tropical y subtropical. In: HELMAN, M. B. **Ganaderia Tropical**. Buenos Aires: El Ateneo, 1979. p.1-28.

CARVALHO, N.M.; OLIVO, C.J. Reações fisiológicas e ganho de peso corporal de novilhas leiteiras, mantidas ao sol e à sombra. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Brasília: SBZ, 1996. 1CD-ROM.

CEZAR, M.F; SOUZA, B.B.; SOUZA, W.H.; PIMENTA FILHO, E.C.; TAVARES, G.P.; MEDEIROS, G.X. Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos dorper, santa inês e seus mestiços perante condições climática do trópico semi-árido nordestino. **Ciência Agrotécnica**, v.28, n.3, p.614-620, 2004.

CÉZAR, M.F. **Características de carcaça e adaptabilidade fisiológica de ovinos durante a fase de cria**, 2004, 175 f.(Tese de Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, 2004.

COSTA, L.A.B. **Índices de Conforto Térmico e Adaptabilidade de Fêmeas Bubalinas em Pastejo no Agreste de Pernambuco**. 2007, 89 f.Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2007.

FAHIMUDDIN, M. **Domestic water buffalo**. New Delhi: Oxford e IBH Publishing Co., 1975. 422p.

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

FERREIRA, F.; PIRES, M.F.A.; MARTINEZ, M.L.; COELHO, S.G.; CARVALHO, A.U.; FERREIRA, P.M.; FACURY FILHO, E.J.; CAMPOS, E.W. Parâmetros fisiológicos de

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

FINCH, V.A. Body temperature in beef cattle its control and relevance to production in the tropics. **Journal of Animal Science**, v.62, n.2, p.531-532, 1986.

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

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

JOHNSON, H.D. Depressed chemical thermogenesis and hormonal functions in heat. IN: _____ **Environmental Physiology: Aging, Heat, and Altitude**. Amsterdam: Elsevier, p. 3 - 9, 1980.

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

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

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

LOURENÇO JÚNIOR, J.B.; CASTRO, A.C.; DANTAS, J.A.S.; SANTOS, N.F.A.; ALVES, O.S.; MONTEIRO, E.M.M. Efeitos das Variáveis Climáticas sobre a Fisiologia de Bubalinos Criados em Sistema Silvipastoril, em Belém, Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

BIOMETEOROLOGIA - MUDANÇAS CLIMÁTICAS: IMPACTO SOBRE HOMEM, PLANTAS E ANIMAIS, 4., 2006, Ribeirão Preto/SP. **Anais**. São Paulo, 2006a.

LOURENÇO JÚNIOR, J.B.; CASTRO, A.C.; DANTAS, J.A.S.; SANTOS, N.F.A.; ALVES, O.S.; MONTEIRO, E.M.M. Efeito dos Índices de Temperatura - Umidade (ITU) sobre Bubalinos Criados em Sistema Silvopastoril, em Belém, Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA - MUDANÇAS CLIMÁTICAS: IMPACTO SOBRE HOMEM, PLANTAS E ANIMAIS, 4., 2006, Ribeirão Preto/SP. **Anais**. São Paulo, 2006b.

MAGALHAES, J.A.; TAKIGAWA, R.M.; TOWNSEND, C.R.; COSTA, N.L.; PEREIRA, R.G.A. Tolerância de bovídeos à Temperatura e Umidade do Trópico Úmido. **Revista Científica de Produção Animal**, v.2, n.2, p.162-167. 2000.

MAGALHÃES, J.A.; TOWNSEND, C.R.; COSTA, N.L.; PEREIRA, R.G.A. Determinação da tolerância de bovinos e bubalinos ao calor do trópico úmido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA -Mudanças climáticas: impacto sobre homem, plantas e animais, 4., 2006, Ribeirão Preto/SP. **Anais**. São Paulo, 2006.

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

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

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

MATOS, L.B. **Conforto térmico e eficiência da inseminação artificial em tempo fixo em búfalas leiteiras mantidas em sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental**. 2008. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Pará, Belém, PA, 2008.

McDOWELL, R. E.; JHONSTON, J. E. Research under field conditions. In: NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (Ed.) **A guide to environmental research on animals**. Washington, D.C.: NationalAcademyofSciences, 1971. p.306-359.

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

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

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

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

NEIVA, S.R. **Produção de Bovinos Leiteiros**. Lavras: UFLA. 1998, 534p.

PARANHOS DA COSTA, M.J.R. Ambiência na produção de bubalinos destinados ao abate. In: ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA, 2000, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Etologia, v.18, p.26-42, 2000.

PEREIRA, J.C.C. **Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005. 195p.

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

ROBINSON, N.E. Homeostase – Termorregulação. In: Cunningham JG. **Tratado de fisiologia veterinária**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.550-560, 2004.

ROBINSON, J.B. Heat production and respiratory response of cattle exposed to heat stress. **Dissertation Abstracts International**, v.44, n.2, p.369-B. Ago. 1983.

ROCHA, D.R. **Avaliação de estresse térmico em vacas leiteiras mestiças (*Bostaurus x Bosindicus*) criadas em clima tropical quente subúmido no estado do Ceará**. 2008, 70 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2008.

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

SANTOS, F.C.B.; SOUZA, B.B.; ALFARO, C.E.P.; CÉZAR, M. F.; PIMENTA FILHO, E.C.; ACOSTA, A.A.A.; SANTOS, J.R.S. Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semi-árido do Nordeste brasileiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.1, p.142-149, 2005.

Statistical Analysis System – SAS. Institute Inc. **SAS/STAT User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc., 1988. 1028p.

SHAFIE, M.M. Physiology responses and adaptation of water buffalo. In: YOUSEF, M.K. **Stress physiology in livestock**. UNGULATES, Flórida: CRS PRESS. 2000, v.2, 260p.

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.1, p.26-74.

SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 286p.

SOUZA, C.F.; TINÔCO, I.F.F.; BAÊTA, F.C. FERREIRA, W.P.M.; SILVA, R.S. Avaliação de materiais alternativos para confecção de termômetro de globo. **Revista Ciência e Agrotecnologia**. v.26, n.1, p.157-164, 2002.

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

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

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

TITTO, E.A.L. Clima: Influência na produção de leite. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE, Piracicaba, 1998. **Anais...** Piracicaba: FEALQ. 1998. p.10-23.

TOWNSEND, C.R.; PEREIRA, R.G.A.; MAGALHÃES, J.A.; COSTA, N.L. **Estabelecimento de Acaciaangustissima em pastagens de Brachiariabrizantha cv. Marandu**. Rondônia: EMBRAPA-CPAF. p.2-4, 2000. (EMBRAPA-CPAF, CT/187).

TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F.J.L. **Meteorologia descritiva: Fundamentos e Aplicações Brasileiras**. São Paulo: Nobel, 1992.

WAGNER, D. Maintaining or improving performance of heat stressed cattle. **Agri-Practice**, v.8, n.5, p.21-26, 1987.

3 COMPORTAMENTO DE FÊMEAS BUBALINAS DA RAÇA MURRAH, EM SISTEMAS TRADICIONAL E SILVIPASTORIL, EM BELÉM, PARÁ

RESUMO

Este estudo teve como objetivo estudar o comportamento de fêmeas bubalinas da raça Murrah, em Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), nas condições climáticas de Belém, Pará. O experimento foi realizado na Embrapa Amazônia Oriental, em sua Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho”, em tipo climático Afí, segundo Köppen, durante quatro meses, no período menos chuvoso, entre agosto e novembro de 2009. Para efeito de avaliação das atividades, foram considerados três períodos distintos do dia: **Período da manhã** - entre 6h:00 e 9h:55, **Período intermediário** - 10h:00 e 13h:55 e **Período da tarde** - 14h:00 e 17h:55. Os animais foram inseridos no Sistema Tradicional (ST; n=10), composto por três piquetes sem acesso à água para banho e sombreamento e Sistema Silvipastoril (SSP; n=10), com sombreamento da espécie florestal *Racospermamangium*. Foram aferidas variáveis meteorológicas, calculados Índice de Temperatura e Umidade (ITU) e Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU), e o padrão fixo do comportamento animal, para os dois sistemas de criação, e comparados pelo Teste t ($P < 0,05$). As médias da temperatura do ar foram, respectivamente, 30,62°C e 29,61°C, no ST e SSP. Os valores de ITU foram elevados, nos dois sistemas de criação, respectivamente, 83,24 e 82,11 no ST e SSP, acima do nível de conforto de búfalos. Os valores de ITGU, respectivamente, foram de, 85,04 - situação de perigo e 81,90 - situação de emergência, no ST e SSP. Todas as atividades foram reduzidas no período intermediário, exceto ócio. Os tempos de pastejo e ruminação, no período da manhã, e atividade de ócio, posição em pé, durante o período intermediário, foram mais elevados no ST. As fêmeas permaneceram maior período de tempo ($P < 0,05$), em pé, no ST. O SSP, por disponibilizar sombreamento e proteger os animais das condições adversas do ambiente físico, proporciona maior conforto térmico e bem-estar animal.

Palavras-chave: Amazônia. Etologia. Bem-estar.

ABSTRACT

This study aimed to study the behavior of Murrah race buffalo heifers in Traditional (TS) and Silvopastoral (SPS) Systems, in the climatic conditions of Belem, Para State, Brazil. The experiment was conducted at Embrapa Eastern Amazon, in its Animal Research Unit "Senator Alvaro Adolfo" (1°28'S/48°27'W), in climatic type Afi, second Köppen for four months in the less rainy season between august and november/2009. To perform the evaluation activities, were considered three different periods of the day: morning - between 6:00 a.m. and 9:55a.m., Intermediate - between 10:00a.m. and 1: 55p.m., and Afternoon - between 2:00p.m. and 5: 55p.m. The animals were placed in the Traditional System (TS, n = 10), composed of three paddocks without access to water for bathing and shading and silvopastoral system (SPS, n = 10), shading for the forest specie *Racospermamangium*. Were measured meteorological variables and calculated the Temperature and Humidity Index (THI), Black Globe Temperature and Humidity Index (BGTHI) and fixed pattern of animal behavior for the two systems, and compared by "t" test (P <0.05). The average air temperature was respectively 30.62° C and 29.61° C in TS and SPS. The THI values were elevated in the two systems, respectively, 83.24 and 82.11, in TS and SPS, above the comfort level of buffaloes. The BGTHI values, of respectively, 81.90 - danger situation and 85.04 - emergency situation in the SPS and TS. All activities were reduced in the intermediate period, except idling time. Grazing and ruminating time, in the morning, and the activity of idling, standing up, during the intermediate period were higher in the TS. The heifers remained longer period of time (P <0.05) standing up, in the TS. The SPS, by providing shade and protect animals against the adverse conditions of physical environment, provides better thermal comfort and animal welfare.

Keywords: Amazon.Etology.Animal welfare.

3.1 INTRODUÇÃO

O Brasil encontra-se, com a maior parte do seu território, na faixa tropical, onde a temperatura média anual excede o nível de conforto animal, o que torna o estresse calórico um dos principais agravantes no desenvolvimento pecuário (MELLACE, 2009). Em condições de estresse calórico, os bovídeos alteram seu comportamento, reduzem a ingestão de alimentos e tempo dedicado à ruminção, o que acarreta diminuição na produtividade animal. O consumo de alimentos em pastejo diminui quando a temperatura ambiente ultrapassa 26°C e, em animais criados nos trópicos, o pastejo noturno pode representar 60% do tempo total dedicado a essa atividade (FERREIRA, 2005). Para melhor entendimento da dinâmica das respostas dos animais à mudanças do ambiente, tornam-se necessários estudos que quantifiquem o impacto de uso dos recursos provedores de bem-estar térmico aos animais (SALLA, 2005).

Entre os tipos de sistemas de criação, os Sistemas Silvopastoris (SSP's) constituem forma alternativa de uso da terra e exploração agrícola, os quais são baseados no consórcio de cultivos arbóreos, pastagens e animais, de forma simultânea ou sequencial. Apresentam maior sustentabilidade biológica, econômica, social e ecológica, quando comparados com sistemas tradicionais, como o monocultivo de pastagens (MONTAGNINI, 1992). Dessa forma, os SSP's constituem forma de fornecer conforto térmico aos animais, devido ao sombreamento natural proporcionado pelas árvores, que reduz o efeito da radiação, principalmente em zonas tropicais, e favorece o desempenho ponderal, produção de leite e eficiência reprodutiva (FERREIRA, 2005). Dessa forma, esta pesquisa tem como objetivo estudar o comportamento de fêmeas bubalinas da raça Murrah, em Sistemas Tradicional e Silvopastoril, nas condições climáticas de Belém, Pará.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Local Experimental

O experimento foi realizado na Embrapa Amazônia Oriental, em sua Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho”, localizada a 1° 28’ de latitude sul e 48° 27’ de longitude oeste de Greenwich, em tipo climático Af, segundo Köppen, com época mais chuvosa, de janeiro a junho, e menos chuvosa, de julho a dezembro, com médias anuais de 26°C de temperatura do ar média, 3.000,1 mm de precipitação pluvial, 86% de umidade relativa do ar e 2.389 horas de insolação (BASTOS et al., 2002).

Nas Figuras 11 a 13 estão os dados médios mensais de temperatura do ar, umidade relativa do ar e precipitação pluvial, no período experimental, janeiro a dezembro de 2009, bem como entre 1967 a 1996, em Belém, Pará (BASTOS et al., 2002).

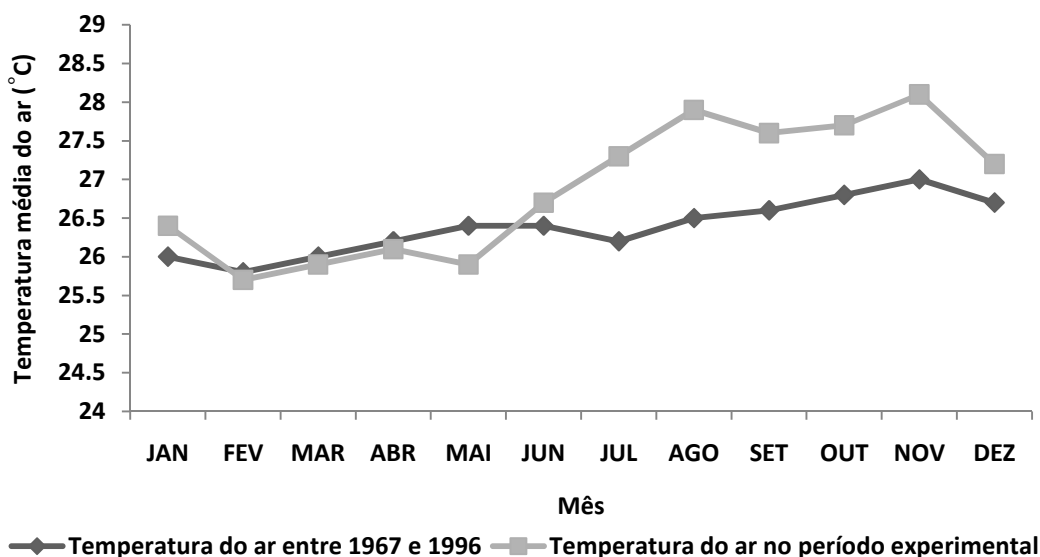


Figura 11. Médias mensais da temperatura do ar, no período experimental, janeiro a dezembro de 2009, e entre 1967 e 1996. Fonte: Adaptado de Bastos et al. (2002); INMET/2° DISME; Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará.

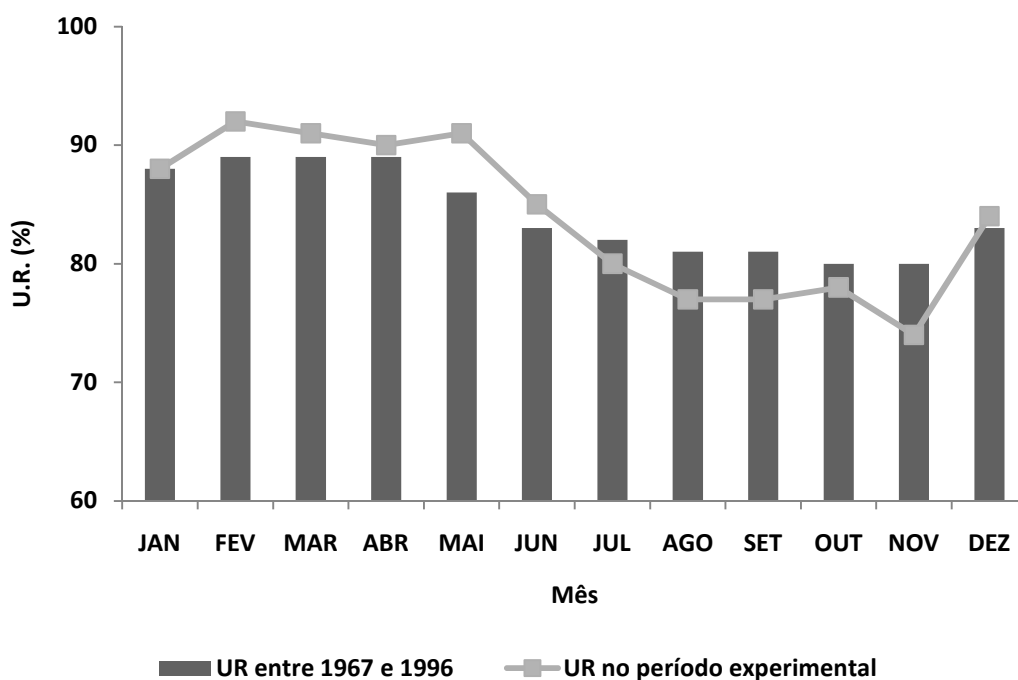


Figura 12. Médias mensais da umidade relativa do ar, no período experimental, janeiro a dezembro de 2009, e entre 1967 e 1996. Fonte: Adaptado de Bastos et al. (2002); INMET/2º DISME; Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará.

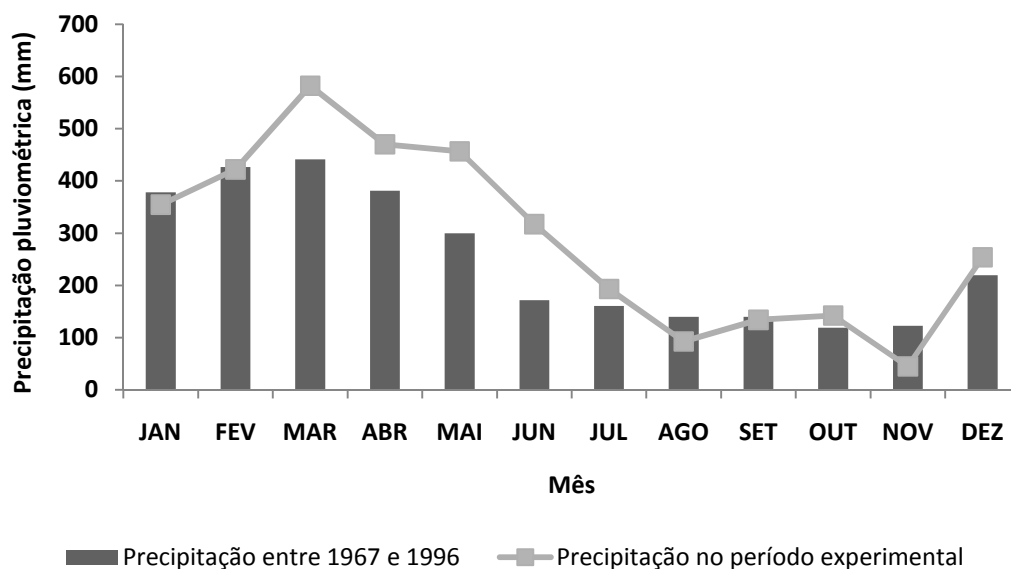


Figura 13. Médias mensais de precipitação pluvial, no período experimental, janeiro a dezembro de 2009, e entre 1967 e 1996. Fonte: Adaptado de Bastos et al. (2002); INMET/2º DISME; Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará.

O solo da área experimental é Latossolo Amarelo, fase pedregosa, com suas características físicas e químicas apresentadas na Tabela 16.

Tabela 16. Análises físicas e químicas do solo da área experimental.

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

3.2.2 Período Experimental

Dentro do período experimental foram coletados dados de comportamento animal, durante quatro meses, no período menos chuvoso, entre agosto e novembro de 2009, considerando-se que é o período de maior estresse térmico, quando as avaliações seriam mais representativas acerca do efeito do ambiente, principalmente sombreamento, no comportamento animal.

3.2.3 Área Experimentale Animais

A área de 10,94 ha foi dividida em seis piquetes, com três para o ST e três para o SSP, utilizados em pastejo rotacionado intensivo de quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*), com taxa de lotação de 0,8 U.A. ha⁻¹ e 1,2 U.A. h⁻¹, respectivamente, no início e final do período experimental, com **ciclo de pastejo de 45 dias**, sendo **15 dias de ocupação** e **30 dias de descanso**. As cercas divisórias e perimetrais eram eletrificadas, com dois fios de arame liso, e moirões com 15 metros de espaçamento, conforme modelo descrito por Moura Carvalho et al. (2001).

No ST, as instalações zootécnicas eram compostas de centro de manejo, com bebedouro e cocho, sem cobertura, para mineralização. No SSP, entre as cercas elétricas, foram plantadas, em setembro de 2005, mudas de acácia-mangium (*Racospermamangium*), em covas de 60 cm x 60 cm x 60 cm, com quatro metros de espaçamento entre plantas, fertilizadas com 300 kg.ha⁻¹ de fosfato natural reativo, contendo 33% de P₂O₅, e esterco bubalino (100 g/cova), com intuito de promover rápido crescimento, melhorar a ambiência

animal e agregar valor à propriedade rural (FALESI; BAENA, 1999). O sombreamento foi estimado em 10%.

Foram utilizadas 20 fêmeas bubalinas da raça Murrah, não-gestantes e não-lactantes, pertencentes à Embrapa Amazônia Oriental, com idade entre quatro e cinco anos, as quais foram selecionadas pela sanidade e escore de condição corporal, a fim de obter uniformidade estatística. As fêmeas foram divididas em dois grupos experimentais, compostos por 10 animais cada, peso médio inicial de 377,78 kg e 356,10 kg, respectivamente, para o Sistema Tradicional (ST) e Sistema Silvipastoril (SSP). Antes do início da coleta de dados, os animais permaneceram na área experimental, durante 14 dias, para adaptação às novas condições de manejo e alimentação. Também, foi realizado controle de endo e ectoparasitos, como medida profilática (LÁU, 1999). A alimentação das búfalas foi exclusivamente de pasto, com acesso à água e sal mineral, à vontade.

Para implantação da pastagem foram realizadas operações de aração e gradagens de destorroamento e nivelamento. O plantio foi efetuado com mudas, em sulcos distanciados de 0,50 m, abertos com arado de aiveca. Em seguida, efetuou-se a adubação com 300 kg.ha⁻¹ de fosfato natural reativo, com 33% de P₂O₅, distribuído no fundo do sulco, junto com as sementes, cobertas em seguida.

3.2.4 Variáveis Meteorológicas

Durante o período experimental foram registrados dados meteorológicos, com auxílio do aparelho INSTRUTERM, modelo TGD-300, instalado em microclima de cada sistema de criação, no ST, em pleno sol, e no SSP, sob a copa das árvores. Esse equipamento possui termômetro de bulbo seco e bulbo úmido, para temperatura do ar, termohigrômetro, para umidade relativa do ar, e termômetro de globo negro, onde foram registrados dados de temperatura e umidade relativa do ar e temperatura de globo negro. As leituras das variáveis ambientais foram realizadas entre 6h:00 e 17h:55, na ocasião das coletas de observação do comportamento, quando os dados eram registrados em “data logger”, a cada minuto.

3.2.5 Índices Climáticos

3.2.5.1 Índice de Temperatura e Umidade (ITU)

O índice de temperatura e umidade considera as temperaturas dos termômetros de bulbo seco e de ponto de orvalho. No presente trabalho, o ITU foi calculado pela fórmula proposta por Thom (1959), descrita a seguir:

$$ITU = Tbs + 0,36 * Tpo + 41,5$$

Onde: Tbs = Temperatura de bulbo seco (°C); e Tpo = Temperatura do ponto de orvalho (°C).

Os valores de ITU, com seus respectivos índices de segurança climática para bovídeos, bem como as precauções propostas para amenizar o desconforto animal, são apresentados na Tabela 17 (BACCARI JÚNIOR et al., 1986; HUGS-JONES, 1994).

Tabela 17 - Valores de ITU, índices de segurança e precauções.

Valor de ITU	Índice de segurança	Precaução
≤ 70,0	Normal	Sombreamento normal ou artificial
70,0 – 71,9	Alerta	Sombreamento, ventilação, água
72,0 – 77,9	Crítico	Idem. Raça, dieta e manejo adequados
78,0 – 81,9	Perigo	Idem. Aspersão
≥ 82,0	Emergência	Idem. Ocorre raramente

3.2.5.2 Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU)

O índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) foi calculado para cada período de tomada de dados fisiológicos, através da seguinte fórmula, citada por (MCDOWELL e JHONSTON, 1971).

$$ITGU = Tgn + 0,36 * Tpo + 41,5$$

Onde: Tgn = Temperatura de Globo Negro ao Sol, (°C); Tpo = Temperatura do ponto de orvalho (°C).

Segundo a *NationalWeatherService-USA*, valores de ITGU, até 74, apontam para situação de conforto; entre 74 a 78, alerta; entre 79 a 84, situação perigosa, e acima de 84, situação de emergência (BAËTA, 1985).

3.2.6 Comportamento Animal

Foram obtidas informações sobre os tempos de pastejo, ruminação e ócio, durante 12 horas consecutivas, de 6h:00às 18h:00, em fichas especiais (Anexo1) de 60 minutos cada, divididas em doze períodos de cinco minutos, nas oito campanhas de colheita de dados, conforme metodologia adaptada de Lourenço Júnior (1998), Nascimento e Lourenço Junior (1974) e Nascimento e Moreira (1974).

Em cada sistema de criação, asfêmeas foram numeradas de 1 a 10, com tinta atóxica, de cor amarela, na paleta e trem posterior, para facilitar a identificação do animal. As campanhas de coleta eram realizadas sempre com os animais no mesmo piquete, nos dois primeiros dias de pastejo.

Para efeito de avaliação do comportamento animal foram consideradas três categorias de atividades. O **pastejo**, que considerou o tempo despendido pelo animal pastando, **ruminação**, representada pela somatória dos períodos em que o animal permanecia deitado ou em pé ruminando**ócio**, o tempo total gasto pelo animal em pé ou deitado, além de **outras atividades** como**andando, defecando, bebendo água, urinando e comendo sal**.

Os dados foram colhidos por observadores localizados em cabine elevada 4m do solo. A colheita dos dados foi contínua, visando observação representativa da atividade de comportamento animal, a cada cinco minutos. Os observadores eram substituídos a intervalos de quatro horas.

3.2.7 Análise Estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos, ST e SSP. Inicialmente, os dados foram submetidos a análise de variância. A significância dos efeitos estudados foi verificada através do software SAS - “Statistical Analysis System” (SAS Institute Inc., 1988). Foi usado o teste “t”, em nível de significância de 0,05 de probabilidade (STEEL; TORRIE, 1960). Para efeito de avaliação das atividades de comportamento animal, foram considerados três períodos distintos do dia: **Período da manhã** - entre 6h:00 e 9h:55, **Período intermediário** - 10h:00 e 13h:55 e **Período da tarde** - 14h:00 e 17h:55.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Variáveis Meteorológicas e Índices Climáticos

Os dados das variáveis meteorológicas e índices climáticos referentes ao comportamento dos animais em pastejo encontram-se na Tabela 18. O Sistema Silvipastoril (SSP), por proporcionar ambiente sombreado, propiciou valores inferiores para todas variáveis climáticas, exceto umidade relativa do ar, cujo ambiente favorece a formação de microclima úmido.

Tabela 18. Valores médios de variáveis meteorológicas e índices climáticos, em Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), em Belém, Pará.

Variável	Sistema de criação	
	Tradicional	Silvipastoril
Temperatura do ar (°C)	30,62 ^a	29,61 ^b
Umidade relativa do ar (%)	77,98 ^a	80,96 ^b
Temperatura de globo (°C)	34,05 ^a	31,30 ^b
Índice de Temperatura e Umidade - ITU	83,24 ^a	82,11 ^b
Índice de Temperatura de Globo e Umidade- ITGU	85,04 ^a	81,90 ^b

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, são diferentes ($P < 0,05$).

Maiores valores de umidade relativa do ar foram registrados no SSP, o que certamente contribuiu para diminuição da temperatura ambiente. Nesse sistema foi observada redução média de 2,75°C na temperatura de globo, em comparação ao ST, semelhante ao encontrado por Titto (2006), quando comparou a temperatura de globo em ambiente com e sem sombra. Schütz et al., (2009), em pesquisas realizadas com bloqueio de 99% da radiação solar, relatam redução de 3°C, em ambiente sombreado, comparado ao não sombreado.

Apesar dos valores mais elevados para o ITU, no ST, com valores superiores a 70, nos dois sistemas de criação, a condição climática média do local experimental pode ser considerada estressante (BACCARI JÚNIOR et al., 1986; HUGS-JONES, 1994). Segundo o

National Weather Service USA, apud Baêta (1985), os valores de ITGU, até 74, de 74 a 79, de 79 a 84 e acima de 84 definem situação de conforto, alerta, perigo e emergência, respectivamente. Pelos dados da Tabela 18, verifica-se que as condições climáticas, no período experimental, levaramos animais à situação de perigo, no SSP, e emergência no ST, consideradas como de desconforto térmico para os animais.

3.3.2 Variáveis de Comportamento Animal

Os valores referentes às atividades de pastejo, ruminação, ócio e outras atividades, encontram-se na Tabela 19.

Tabela 19. Tempo em que os animais permaneceram nas atividades pastejo, ruminação, ócio e outras atividades (%), em fêmeas bubalinas Murrah, nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), em Belém, Pará.

Atividade (%)	Sistema de criação	
	Tradicional	Silvipastoril
Pastejo	39,23 ^{aA}	34,5 ^{aB}
Ruminação	26,78 ^{bA}	24,7 ^{bB}
Ócio	24,92 ^{cB}	32,7 ^{cA}
Outras atividades	9,07 ^{dA}	8,1 ^{dA}

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, são diferentes ($P < 0,05$). Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, são diferentes ($P < 0,05$).

Observam-se diferenças estatísticas em todas as atividades, exceto em “outras atividades”. Os animais no ST passaram mais tempo em pastejo e menos em ócio ($P < 0,05$), em desacordo com Viegas et al. (2002), os quais destacam que, em ambiente de estresse térmico, o animal reduz a busca por alimentos, para gerar menos calor metabólico. Nesse sistema de criação, como consequência, foi observado maior tempo de ruminação, embora essa atividade, também, tenda a redução, em animais sob desconforto ambiental, na tentativa de diminuir a geração de calor interno (WELCH, 1982). No SSP, o menor tempo nas atividades de pastejo e ruminação, provavelmente, foi compensado pelo pastejo noturno, atividade comum na espécie bubalina, principalmente, na época menos chuvosa do trópico

úmido amazônico (LOURENÇO JÚNIOR, 1998; NASCIMENTO; LOURENÇO JUNIOR, 1974; NASCIMENTO; MOREIRA, 1974).

Na Tabela 20 estão apresentadas as percentagens de tempo despendido, em pastejo, pelas fêmeas bubalinas experimentais. Observa-se maior tempo dessa atividade no ST, entre 6h:00 e 9h:55. Os tempos de pastejo foram diferentes entre os três períodos considerados, nos dois sistemas de criação, com redução dessa atividade nas horas mais quentes do dia.

Tabela 20. Tempode pastejo (%) de fêmeas bubalinas Murrah, em três períodos do dia, nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), em Belém, Pará.

Período	Pastejo (%)	
	Sistema de criação	
	Tradicional	Silvipastoril
Manhã	40,21 ^{bA}	27,79 ^{bB}
Intermediário	24,22 ^{cA}	23,35 ^{cA}
Tarde	62,08 ^{aA}	59,72 ^{aA}

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, são diferentes ($P < 0,05$). Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, são diferentes ($P < 0,05$). Períodos: Manhã (6h:00 - 9h:55), Intermediário (10h:00 - 13h:55) e Tarde (14h:00 - 17h:55).

A Figura 14 ilustra a distribuição do pastejo, em doze horas de observação, no ST e SSP, no período menos chuvoso. Nota-se que a distribuição da atividade de pastejo foi reduzida, entre 10h:00 e 13h:55, que corresponde ao período intermediário, de maior radiação solar e elevada temperatura do ar. Esses resultados estão em acordo com os de Werneck (2001), o qual enfatiza que, a partir das 11 horas, o pastejo é mínimo, e há necessidade dos animais de áreas sombreadas, para termorregulação.

Os tempos de pastejo no SSP apresentaram resultados análogos às afirmações de Hafes (1973), Hodgson (1990), Blackshaw e Blackshaw (1994) e Fraser e Broom (1997), com bovinos, os quais concluíram que os animais pastejaram de maneira mais intensa, no início da manhã e final da tarde, em virtude das temperaturas mais amenas, e evitaram executar essa atividade nas horas mais quentes do dia.

A redução da atividade de pastejo está diretamente relacionada à redução do ganho de calor pela digestão e pela atividade muscular, fato ressaltado nas horas de maior temperatura e radiação solar, quando os animais procuram pela sombra como resposta ao estresse térmico (FINDLAY, 1950; HAFEZ, 1973; FRASER; BROOM, 1997; SILANIKOVE, 2000).

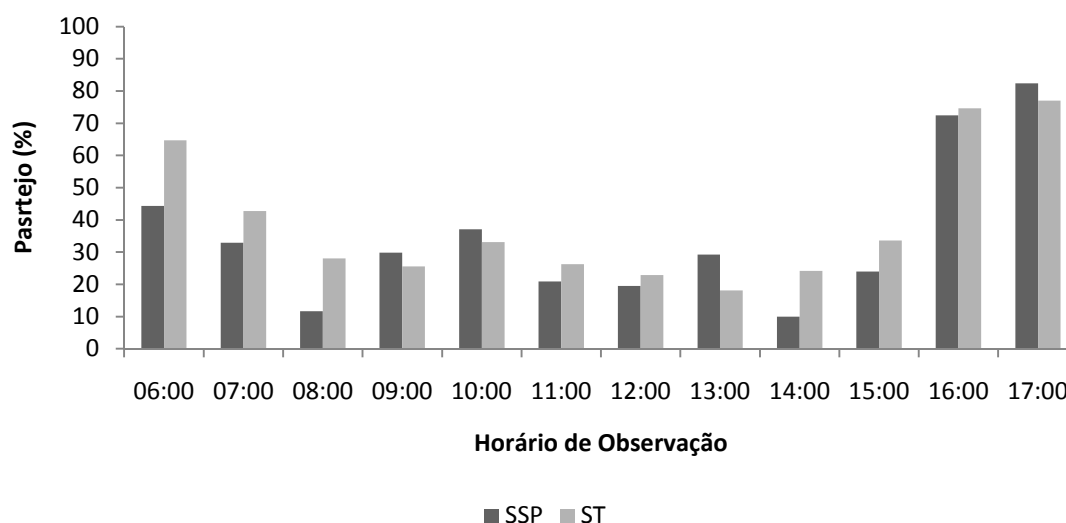


Figura 14. Pastejo (%) de fêmeas bubalinas Murrah, nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvopastoril (SSP), em doze horas de observação, em Belém, Pará.

Na Tabela 21 estão as percentagens do tempo de ruminação pelas búfalas experimentais. Observa-se maior tempo dessa atividade no ST, no período matutino, quando os animais estavam deitados, provavelmente devido ao ambiente ameno, diferentemente do que ocorreu no SSP, onde os animais ruminaram maior percentual de tempo, deitados, à tarde. Nesse período vespertino, os animais do ST ruminaram maior percentual de tempo, em pé, para dissipar calor corporal. Os animais tendem a se ajustar-se ao ambiente térmico, ao alterar sua postura, para maior dissipação de calor, conforme Pough, Heiser e Mcfarland (1993) e Pires et al. (1998).

Tabela 21. Tempo de ruminação, em pé e deitado (%), de fêmeas bubalinas Murrah, em três períodos do dia, nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvopastoril (SSP), em Belém, Pará.

Período	Ruminação (%)			
	Sistema de criação			
	Tradicional		Silvipastoril	
	Pé	Deitado	Pé	Deitado
Manhã	12,68 ^{ab}	20,55 ^{aA}	17,94 ^{aA}	9,68 ^{bB}
Intermediário	13,20 ^{aA}	13,48 ^{bA}	12,54 ^{bA}	15,41 ^{aA}
Tarde	6,98 ^{bA}	8,99 ^{cB}	3,92 ^{cB}	12,08 ^{bA}

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, são diferentes ($P < 0,05$). Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, na mesma posição, entre sistemas, são diferentes ($P < 0,05$). Períodos: Manhã (6h:00 - 9h:55), Intermediário (10h:00 - 13h:55) e Tarde (14h:00 - 17h:55).

A Figura 15 ilustra o comportamento das fêmeas bubalinas experimentais, no período de doze horas, onde podem ser observados picos de ruminação, pela manhã, no ST, e à tarde, no SSP, com redução dessa atividade para os dois sistemas no período intermediário, devido às condições de ambiente. Pesquisas relatam o fato de que animais buscam áreas sombreadas, nas horas mais quentes do dia, onde evitam a radiação solar direta (FINCH;BENNETT; HOLMES, 1984;FRASER; BROOM, 1997; PARANHOS DACOSTA; CROMBERG, 1997; PARANHOS DA COSTA, 2000; SILANIKOVE, 2000).

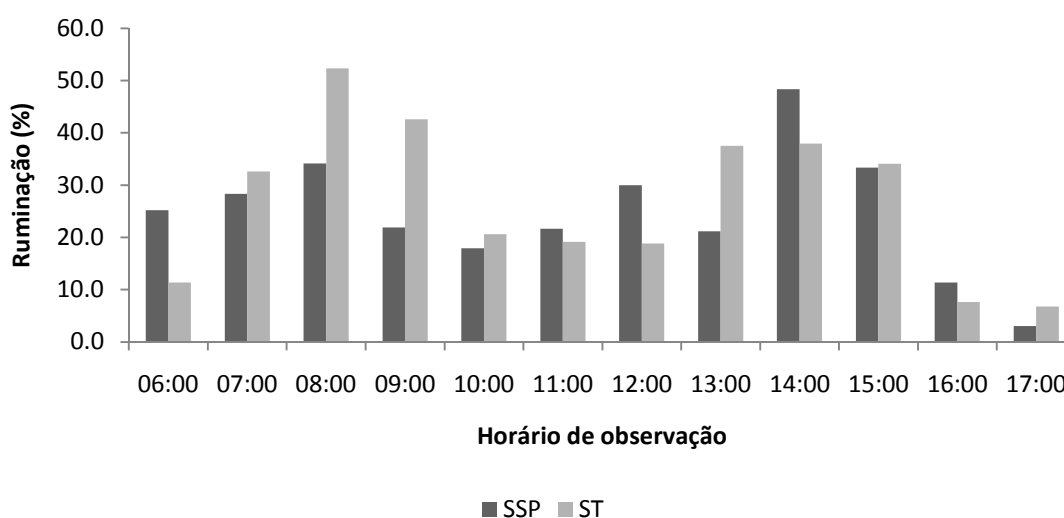


Figura 15. Ruminação (%) de fêmeas bubalinas Murrah, nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), em doze horas de observação, em Belém, Pará.

Na Tabela 22 podem ser observadas as porcentagens do tempo de ócio das búfalas experimentais. Observa-se o maior tempo dessa atividade no ST, no período intermediário, quando os animais estavam em pé, enquanto pela manhã o maior tempo foi para os animais do SSP. Na posição deitada, os animais do SSP permaneceram maior tempo em ócio, em todos os períodos, o que é indício de conforto térmico.

Tabela 22. Tempos de ócio, em pé e deitado (%) de fêmeas bubalinas Murrah, em três períodos do dia, nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), em Belém, Pará.

Período	Ócio (%)			
	Tradicional		Silvipastoril	
	Pé	Deitado	Pé	Deitado
Manha	9,88 ^{bB}	6,84 ^{bB}	22,65 ^{aA}	10,69 ^{bA}
Intermediário	27,25 ^{aA}	13,66 ^{aB}	19,41 ^{bB}	24,02 ^{aA}
Tarde	7,53 ^{bA}	4,89 ^{bB}	5,66 ^{cA}	9,38 ^{bA}

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, são diferentes ($P < 0,05$). Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, na mesma posição, entre sistemas, são diferentes ($P < 0,05$). Períodos: Manhã (6h:00 - 9h:55), Intermediário (10h:00 - 13h:55) e Tarde (14h:00 - 17h:55).

O período seco aumenta o tempo despendido em ócio e reduz o da ruminação de animais em pastejo (PIRES; VERNEQUE; VILELA, 2001), caracterizando-se a alteração dessas atividades como indicativo de mudança de comportamento, com o intuito de reduzir a produção de calor endógeno e amenizar o estresse calórico (PIRES, 1997).

A Figura 16 ilustra o comportamento das fêmeas bubalinas experimentais, no período de doze horas, onde podem ser observados picos de ócio, nos dois sistemas de criação, no período intermediário, quando o animal, como estratégia para a termorregulação, evita executar atividades que gerem calor metabólico.

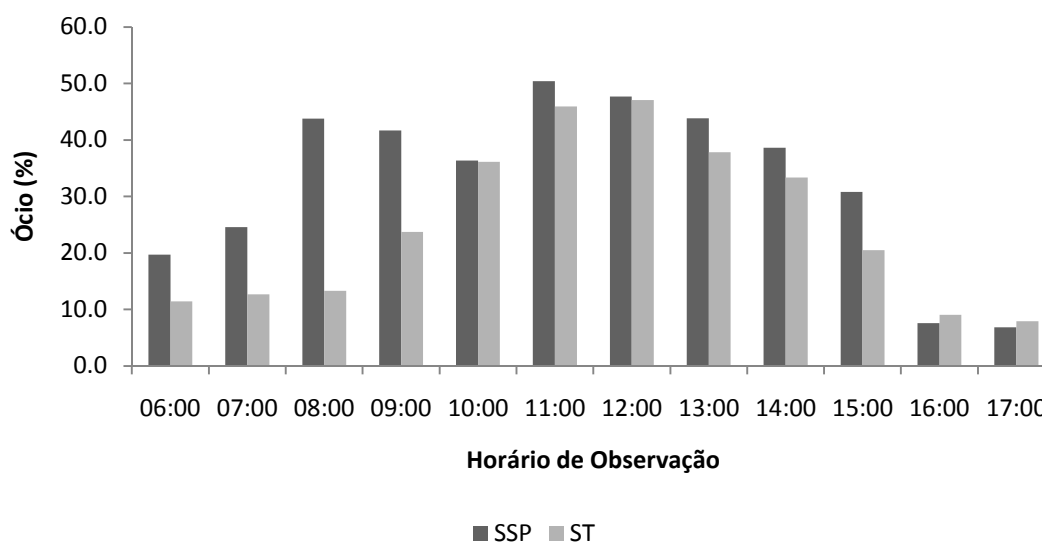


Figura 16. Ócio (%) de fêmeas bubalinas Murrah, nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), em doze horas de observação, em Belém, Pará.

Na Tabela 23 podem ser observadas as percentagens de tempo despendido em “outras atividades”, pelas búfalas experimentais. Nota-se percentagem de tempo superior dessa atividade, no ST, no período intermediário, fato provocado pela maior ingestão de água pelas búfalas, como forma de contornar os efeitos da radiação solar e elevadas temperaturas do ar (Figura 17).

Tabela 23. Tempo em outras atividades (%) de fêmeas bubalinas Murrah, em três períodos do dia, nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), em Belém, Pará.

Turno	Outras atividades (%)	
	Tradicional	Silvipastoril
Manha	9,84 ^{aA}	10,23 ^{aA}
Intermediário	8,16 ^{bA}	5,12 ^{bB}
Tarde	9,51 ^{aA}	9,2 ^{aA}

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, são diferentes ($P < 0,05$). Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, são diferentes ($P < 0,05$).

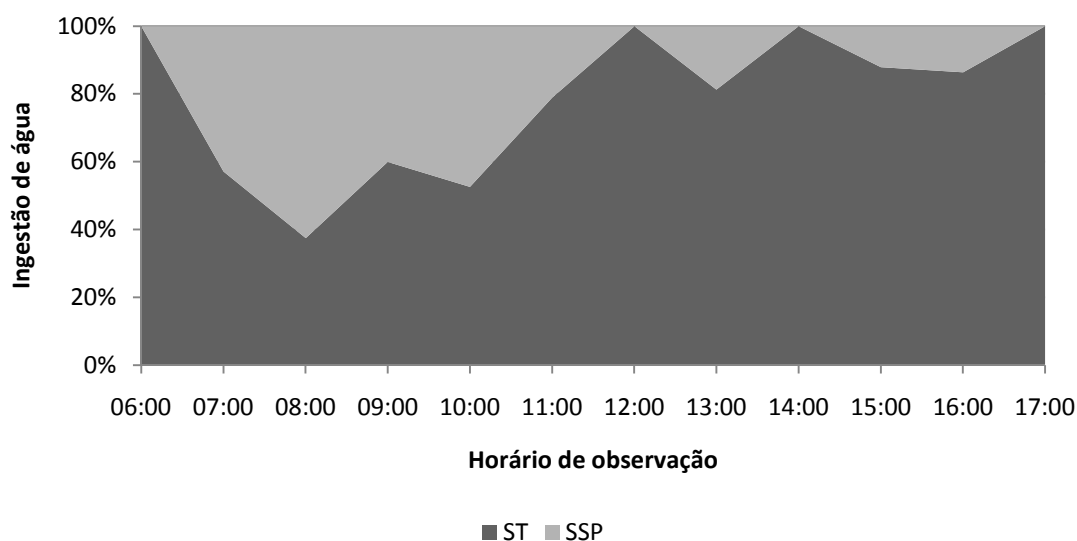


Figura 17. Ingestão de água (%) de fêmeas bubalinas Murrah, nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), em doze horas de observação, em Belém, Pará.

Os bovídeos ingerem água para compensar as perdas ocorridas através da urina, fezes e evaporação, bem como para regular a temperatura corporal. O comportamento de ingestão de água é influenciado por vários fatores, dentre os quais a temperatura ambiente, em condições de elevação da temperatura do ar, quando a demanda se eleva (CAMPOS, 2003). A maior frequência no consumo de água foi verificada no ST, principalmente nos períodos

intermediário e tarde (Figura 17). Essa diferença entre os sistemas de criação constituem resposta coerente, uma vez que os animais, sem acesso à sombra, estavam expostos à radiação solar direta em sua superfície corpórea, o que acarreta elevadas perdas evaporativas, via sudorese e/ou frequência respiratória (BENNEDETI, 1986).

Na Tabela 24 podem ser verificadas as percentagens de tempo despendido pelas búfalas experimentais, em pé e deitadas, nos dois sistemas de criação, sem considerar o tempo de pastejo. Nota-se maior percentagem de tempo na posição em pé, no ST, o que favorece a termorregulação, considerando-se que, nessa posição, os animais dissipam calor por convecção, através da maior exposição da superfície corporal do animal ao vento, o que permite as trocas entre o animal e o ambiente (SHULTZ, 1983).

Tabela 24. Tempo em pé e deitado (%), sem o pastejo, de fêmeas bubalinas Murrah, nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), em Belém, Pará.

Posição	Sistema de criação	
	Tradicional	Silvipastoril
Em pé	52,88 ^{aA}	31,1 ^{bB}
Deitado	25,74 ^{bB}	36,8 ^{aA}

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, são diferentes ($P < 0,05$). Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, são diferentes ($P < 0,05$).

A Figura 18 ilustra o comportamento das fêmeas bubalinas experimentais, no período de doze horas, onde se observa maior percentagem de tempo, na posição deitada, no SSP, no período intermediário, o que indica situação de conforto térmico favorecido pelo sombreamento proporcionado pelas essências florestais. Por outro lado, no ST, os animais experimentais permaneceram menor tempo deitados (Figura 19), em busca de outra posição que lhes permitisse maior dissipação de calor corporal.

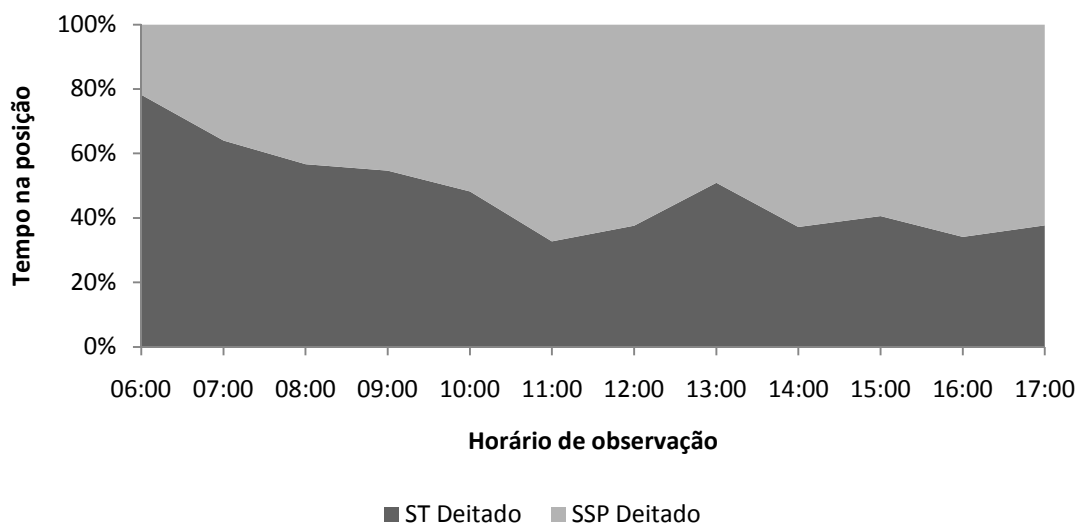


Figura 18. Tempo (%) em que os animais permaneceram deitados, sem pastejo, de fêmeas bubalinas Murrah, nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), em doze horas de observação, em Belém, Pará.

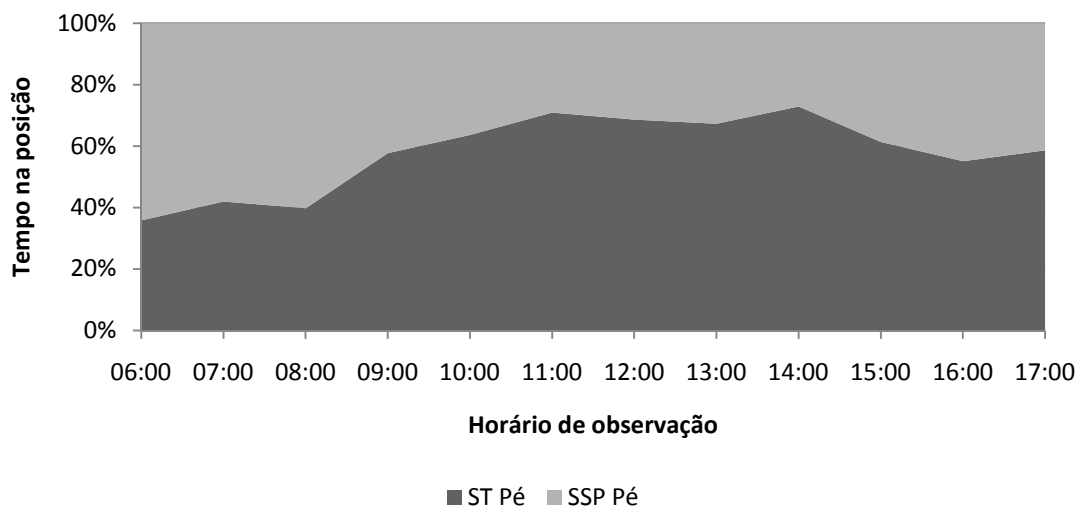


Figura 19. Tempo (%) em que os animais permaneceram em pé, sem tempo de pastejo, de fêmeas bubalinas Murrah, nos Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP), em doze horas de observação, em Belém, Pará.

3.4 CONCLUSÕES

A disponibilidade de sombreamento no Sistema Silvipastoril proporciona maior conforto térmico das fêmeas bubalinas, o que modifica favoravelmente o seu padrão fixo de comportamento, com expectativa de aumento da produtividade, considerando-se que nas horas mais quentes do dia evitam os efeitos da radiação solar direta e temperatura do ar, principalmente no período de estiagem, de forma diferente ao que ocorre nos animais do Sistema Tradicional, sem acesso à sombra, onde a exposição a essas variáveis climáticas, em sua superfície corpórea, acarreta modificações no padrão comportamental, quando preferem posições que favoreçam a dissipação de calor, para posterior bem-estar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BAÊTA, F.C. **Responses of lactating dairy cows to the combined effects of temperature, humidity and wind velocity in the warm season.** 1985. 218 f. (Tese de Doutorado)-University Missouri, CO, 1985.

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

BENEDETTI, E. **Ingestão e gasto de água no manejo do rebanho leiteiro.** 1986. 72 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, 1986.

BLACKSHAW, J.K.; BLACKSHAW, A.W. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behavior: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.34, p.285-295, 1994.

CAMPOS, A.T. **A importância da água para bovinos de leite:** práticas tecnológicas para produção de leite. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2003. 149 p.

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

FERREIRA, R.A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2005, v.1, 371 p.

FINCH, V.A.; BENNETT, I.L.; HOLMES, C.R. Coat colour in cattle: effect on thermal balance, behaviour and growth, and relationship with coat type. **The Journal of Agricultural Science**, v.102, p.141-147, 1984.

FINDLAY, J.D. **The effects of temperature, humidity, air movement and solar radiation on the behaviour and physiology of cattle and other farm animals**. Escócia: The Hannah Dairy Research Institute, p.145-162, 1950.

FRASER, A.F.; BROOM, D.M. **Farm animal behaviour and welfare**. 3. ed. London: BaillièreTindall, 1997. 437p.

HAFEZ, E.S.E. **Adaptation de los animales domésticos**. Barcelona: Editorial Labor, 1973. 563 p.

HODGSON, J. **Grazing of management: Science into practice**. Harlow: Longman Scientific & Technical, 1990. 203p.

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

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

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

McDOWELL, R.E.; JHONSTON, J.E. Research under field conditions. In: NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (Ed.) **A guide to environmental research on animals**. Washington-D.C.: NationalAcademyofSciences, 1971. p.306-359.

MELLACE, E.M. **Eficiência da área de sombreamento artificial no bem-estar de novilhas leiteiras criadas a pasto**. 2009. 96 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade do Estado de São Paulo; São Paulo, SP. 2009.

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

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

NASCIMENTO, C.N.B.; LOURENÇO JUNIOR, J.B. **Hábitos de novilhas bubalinas em pastagem de terra firme**. Belém: IPEAN, 1974. p.27-42 (IPEAN. Boletim Técnico, 58).

NASCIMENTO, C.N.B.; MOREIRA, E.D. **Estudo comparativo sobre hábitos de novilhas bubalinas e zebuínas em pastagem**. Belém: Embrapa-IPEAN, 1974. p.43-53 (Embrapa-IPEAN. Boletim Técnico, 58).

PARANHOS DA COSTA, M.J.R; CROMBERG, V.U. Alguns aspectos a serem considerados para melhorar o bem-estar de animais em sistemas de pastejo rotacionado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 14. 1997. **Anais...** p.273-283, 1997.

PARANHOS DA COSTA, M.J.R. Ambiência na produção de bubalinos destinados ao abate. In: ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA, 2000, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Etologia, v.18, p.26-42, 2000.

PIRES, M.F.A. **Comportamento, parâmetros fisiológicos e reprodutivos de fêmeas da raça Holandesa confinadas em freestall, durante o verão e inverno**. 1997. 151f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1997.

PIRES, M. F. A.; VERNEQUE, R. S.; VILELA, D. Ambiente e comportamento animal na produção do leite. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 211, p. 11-21, jul./ago. 2001.

POUGH, F.H.; HEISER, J.B.; McFARLAND, W. **A vida dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 1993. p.151-71.

SALLA, L.E. **Comportamento e características adaptativas de novilhas leiteiras em sistema de pastejo rotacionado**. 2005. 101 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2005.

Statistical Analysis System - SAS Institute Inc. **SAS/STAT User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc., 1988. 1028p.

SCHÜTZ, K.E.; ROGERS, A.R.; NEIL, R.C.; TUCKER, C.B. Dairy cows prefer shade that offers greater protection against solar radiation in summer: Shade use, behavior, and body temperature. **Applied Animal Behaviour Science**, v.116, p.28-34, 2009.

SHULTZ, T.A. Weather and shade effects on cow corral activities. **Journal of Dairy Science**, v.67, p.868-873, 1983.

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

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

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

TITTO, C.G. **Comportamento de touros da raça Simental a pasto com recurso de sombra e tolerância ao calor**. 2006. 55 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2006.

VIEGAS, J.; SCHWENDLER, S.E.; EVERLING, D.M.; ELGELMAN, A.L.; SANTOS, R.M.; FILHO, E.H.D.; CARVALHO, N.M.; ZIECH, M.F.; CHARÃO, P.S.; PEREIRA, M.A. Atividades diárias desenvolvidas por vacas da raça Holandês em pastagem de milheto com e sem sombra. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Macromédia, 2002. CD-ROM. Bioclimatologia.

WELCH, J.G. Ruminant, particle size and passage from the rumen. **Journal of Animal Science**, v.54, n.4, p.885-895, 1982.

WERNECK, C.L. **Comportamento alimentar e consumo de vacas em lactação (Holandês-Zebu) em pastagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Sehum.)**. 2001. 58f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, 2001.

4 EFEITO DA SOMBRA DO SISTEMA SILVIPASTORIL NO COMPORTAMENTO DE FÊMEAS BUBALINAS DA RAÇA MURRAH, EM BELÉM, PARÁ

RESUMO

Este estudo teve como objetivo estudar o comportamento de fêmeas bubalinas da raça Murrah, em sistema silvipastoril, visando delimitar estratégias para elevar o bem-estar animal, nas condições climáticas de Belém, Pará. O experimento foi realizado na Embrapa Amazônia Oriental, em sua Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho”, em tipo climático Afi, segundo Köppen, durante quatro meses, no período menos chuvoso, entre agosto e novembro de 2009. Para efeito de avaliação das atividades, foram considerados três períodos distintos do dia: **Período da manhã** - entre 6h:00 e 9h:55, **Período intermediário** - 10h:00 e 13h:55 e **Período da tarde** - 14h:00 e 17h:55. Os animais foram inseridos no Sistema Silvipastoril (ST; n=10), composto por três piquetes, com sombreamento da espécie florestal *Racospermamangium*. Foram aferidas as variáveis meteorológicas temperatura e umidade relativa do ar, e de padrão fixo do comportamento animal: tempo de pastejo, e de ruminação e ócio, nas posições em pé e deitado, em área não sombreada e sombreada, comparadas pelo Teste t ($P < 0,05$). As temperaturas do ar foram mais elevadas na área não sombreada do SSP. Todas as atividades foram reduzidas no período intermediário, exceto ócio. Os tempos de pastejo e ruminação, no período da manhã, foram mais elevados em áreas não sombreadas e a atividade de ócio, posição em pé, durante o período intermediário, nas áreas sombreadas. Nas condições experimentais, as fêmeas bubalinas despenderam maiores tempos de pastejo, nas horas mais amenas do dia, como forma de evitar os efeitos danosos da elevada incidência da radiação solar e das elevadas temperaturas do ar, do trópico úmido amazônico. Assim, os SSP podem contribuir para o bem-estar animal e elevar o seu comportamento produtivo.

Palavras-chave: Amazônia. Etologia. Bem-estar.

ABSTRACT

This research aimed to study the behavior of Murrah race buffalo female in Silvopastoral Systems (SPS) in order to define strategies to raise animal welfare, in climate conditions of Belém, Pará State, Brazil. The experiment was conducted at Embrapa Eastern Amazon, in its Unit Animal Research "Senator Alvaro Adolfo" (1°28'S/48°27'W), in Afí type climate, according to Köppen, for four months in the less rainy season between August and November 2009. To behavior evaluation activities, were considered three different periods of the day: **Period of the morning** - between 6:00am and 9:55am, **Intermediate period** - 10:00am 1h:55pm and **Period of the afternoon** - 2:00pm 5:55pm. The animals were placed in the SPS (n = 10), composed of three paddocks, with shading of forest species *Racospermamangium*. Meteorological variables were measured, temperature and relative humidity of the air, and fixed pattern of animal behavior: grazing time, ruminating and idling, in both standing up and lying in an unshaded and shaded, compared by "t" test (P < 0.05). Air temperatures were higher in the unshaded area of the SPS, all activities were reduced in the **Intermediate period**, except idling. Grazing and ruminating time in the morning, were higher in unshaded areas and idling activity, standing up, during the **Intermediate period**, in the shaded areas. Under the experimental conditions the buffalo heifers spent more time grazing in the milder hours of the day as a way to avoid the damaging effects of the high incidence of solar radiation and high air temperatures, in the humid tropics of the Amazon. Thus, SPS can contribute to animal welfare and increase their productive behavior.

Keywords: Amazon. Etology. Animal welfare.

4.1 INTRODUÇÃO

A adaptação de bovídeos às condições de clima e manejo, prevalentes em regiões tropicais, constitui um dos maiores problemas na produtividade do rebanho em algumas regiões brasileiras. Resultados de pesquisas têm demonstrado que criar animais, em ambiente de conforto e bem-estar, pode refletir diretamente na melhora de seus desempenhos produtivo e reprodutivo. Por isso, minimizar efeitos prejudiciais do clima, sobre os animais, em países de clima tropical e subtropical, tem sido constante preocupação dos produtores, para amenizar a ação danosa das variáveis climáticas, consideradas responsáveis pelo estresse calórico (LEME et al., 2005). Esse desconforto pode ser amenizado ou mesmo eliminado pela execução de programa que resulte no resfriamento dos animais, através de sombreamento, ventilação, aspersão, instalação de equipamentos ou utilização de recursos naturais, apropriados à redução de estresse calórico (MARTELLO, 2002).

Sob estresse calórico, os animais alteram sua postura, para aproveitar a dissipação de calor, pelo vento, ficam mais quietos e com movimentação reduzida, com objetivo de diminuir o calor gerado pelos movimentos. E, entre outras alterações comportamentais, a modificação no padrão de ingestão de alimentos, com redução no tempo dedicado ao pastejo e ruminância (FERREIRA, 2005). Em bubalinos, em horários mais quentes do dia, a maioria das atividades é interrompida e a alimentação passa a ser realizada no período noturno (LOURENÇO JUNIOR, 1998). Em geral, o consumo de alimentos, em animais a campo, diminui quando a temperatura ambiente ultrapassa 26°C. Em animais criados nos trópicos, o pastejo noturno pode representar 60% do tempo total dedicado à alimentação. Dessa forma, os Sistemas Silvopastoris são forma de fornecer conforto térmico aos animais, devido à sombra natural proporcionada pelas árvores (CASTRO, 2005; CASTRO et al., 2008; MORAES JUNIOR, 2008).

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo estudar o comportamento de fêmeas bubalinas da raça Murrah, em Sistema Silvopastoril, visando delimitar estratégias para elevar o bem-estar animal, nas condições climáticas de Belém, Pará.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Local Experimental

Este experimento foi realizado na Embrapa Amazônia Oriental, em sua Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho”, localizada a 1° 28’ de latitude sul e 48° 27’ de longitude oeste de Greenwich, em tipo climático Af_i, segundo Köpen, com época mais chuvosa, de janeiro a junho, e menos chuvosa, de julho a dezembro, com médias anuais de 26°C de temperatura média, 3.000,1 mm de precipitação pluvial, 86% de umidade relativa do ar e 2.389 horas de insolação (BASTOS et al., 2002).

Nas Figuras 20 a 22 estão ilustrados os dados médios mensais de temperatura do ar, umidade relativa e precipitação pluviométrica, observados entre janeiro a dezembro de 2009, onde ocorre o período experimental de quatro meses (agosto a novembro de 2009), bem como entre 1967 a 1996, em Belém, Pará (BASTOS et al., 2002).

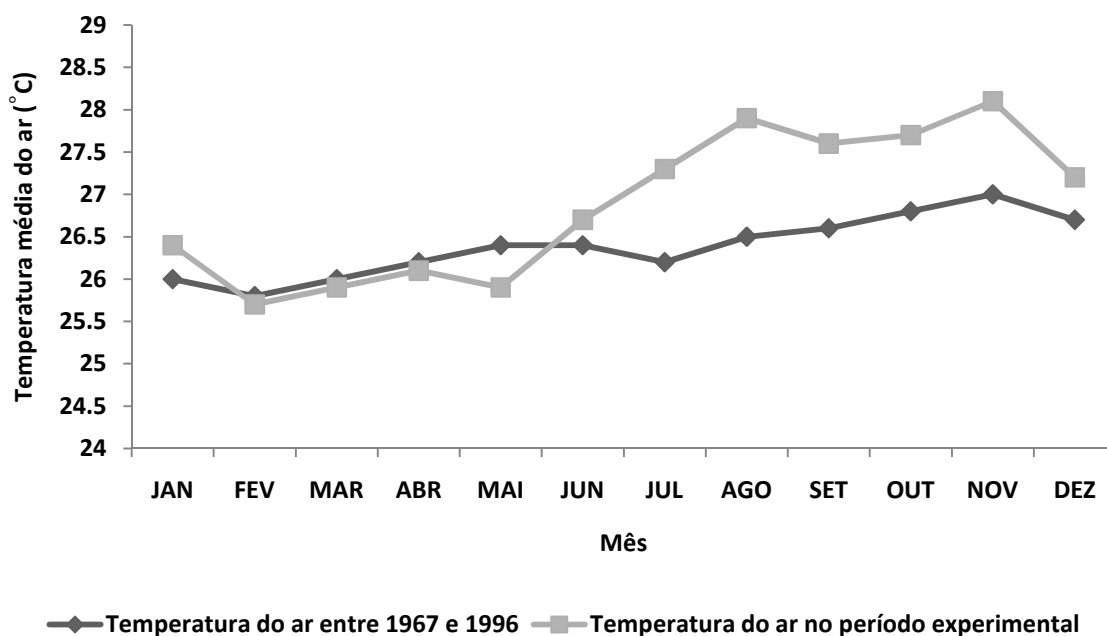


Figura 20. Médias mensais da temperatura do ar, no período experimental, janeiro a dezembro de 2009, e entre 1967 e 1996. Fonte: Adaptado de Bastos et al. (2002); INMET/2º DISME; Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará.

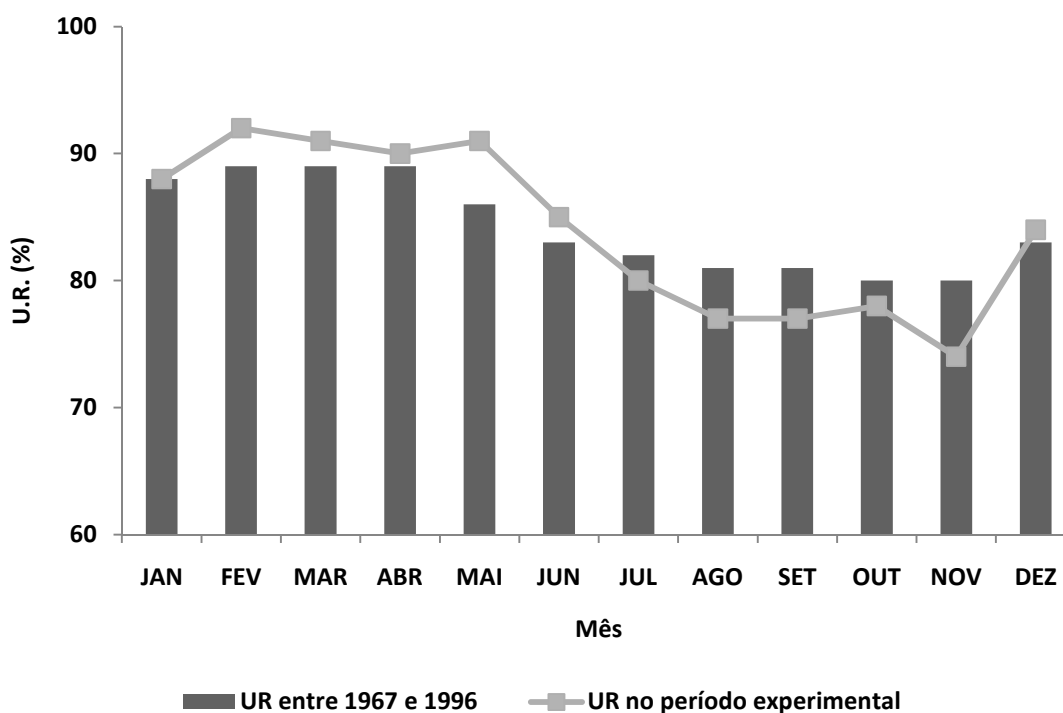


Figura 21. Médias mensais da umidade relativa do ar, no período experimental, janeiro a dezembro de 2009, e entre 1967 e 1996. Fonte: Adaptado de Bastos et al. (2002); INMET/2º DISME; Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará.

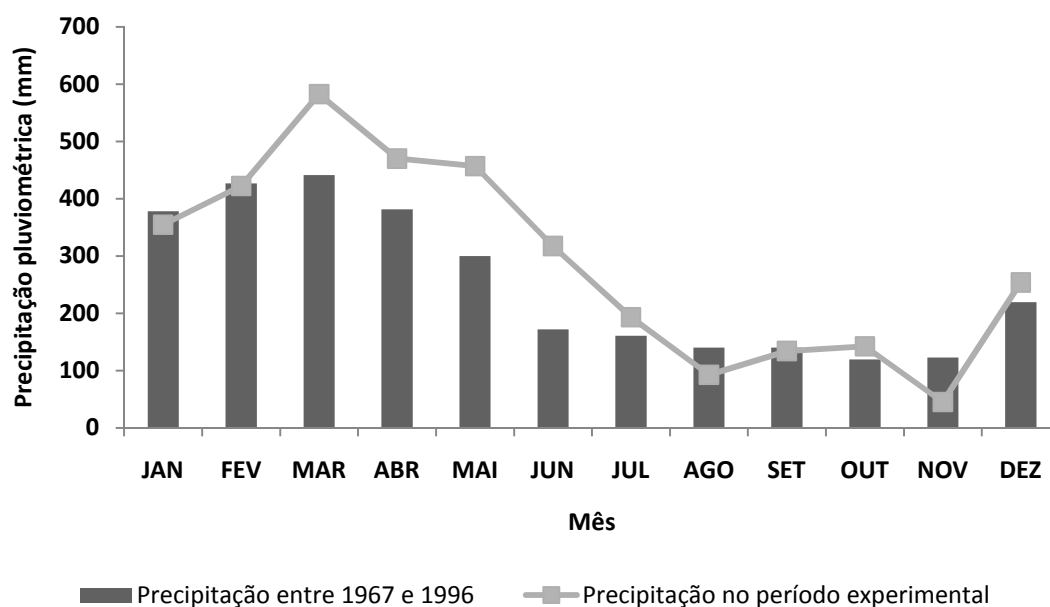


Figura 22. Médias mensais de precipitação pluvial, no período experimental, janeiro a dezembro de 2009, e entre 1967 e 1996. Fonte: Adaptado de Bastos et al. (2002); INMET/2º DISME; Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará.

O solo da área experimental foi o Latossolo Amarelo, fase pedregosa, com suas características físicas e químicas apresentadas na Tabela 25.

Tabela 25. Análises físicas e químicas do solo da área experimental.

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

4.2.2 Período Experimental

Dentro do período experimental foram coletados dados de comportamento animal, durante quatro meses, no período menos chuvoso, entre agosto e novembro de 2009, considerando-se que é o período de maior estresse térmico, quando as avaliações seriam mais representativas acerca do efeito do ambiente, principalmente sombreamento, no comportamento animal.

4.2.3 Área Experimental e Animais

A área de 5,84 ha foi dividida em três piquetes, utilizados em pastejo rotacionado intensivo de quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*), com taxa de lotação de 0,8 U.A. ha⁻¹ e 1,2 U.A. h⁻¹, respectivamente, no início e final do período experimental, com ciclo de pastejo de 45 dias, com 15 dias de ocupação e 30 dias de descanso. Ao lado das cercas foram plantadas, em setembro de 2005, mudas de acácia-mangium (*Racospermamangium*), em covas de 60 cm x 60 cm x 60 cm, com quatro metros de espaçamento entre plantas, fertilizadas com 300 kg.ha⁻¹ de fosfato natural reativo, contendo 33% de P₂O₅, e esterco bubalino (100 g/cova), com intuito de promover rápido crescimento, a fim de melhorar a ambiência animal e agregar valor à propriedade rural, através da implantação do Sistema Silvipastoril, de acordo com as recomendações de FalesieBaena (1999). As cercas divisórias e perimetrais eram eletrificadas, com dois fios de arame liso, e os moirões distanciados 15 metros, conforme modelo descrito por Moura Carvalho et al. (2001).

Para implantação da pastagem foram realizadas operações de aração e gradagens de destorroamento e nivelamento. O plantio foi efetuado com mudas, em sulcos distanciados de 0,50 m, abertos com arado de aiveca. Em seguida, efetuou-se a adubação com 300 kg.ha⁻¹ de fosfato natural reativo, com 33% de P₂O₅, distribuído no fundo do sulco, junto com as sementes, cobertas em seguida.

Foram utilizadas 10 fêmeas bubalinas da raça Murrah, não-gestantes e não-lactantes, pertencentes à Embrapa Amazônia Oriental, com idade entre quatro e cinco anos, peso médio inicial de 356,10 kg, as quais foram selecionadas pela sanidade e escore de condição corporal, para uniformidade estatística. Antes da coleta de dados, os animais permaneceram na área experimental, durante 14 dias, para adaptação às condições de manejo e alimentação. Foi realizado controle dos endo e ectoparasitos, como medida profilática (LÁU, 1999). A alimentação das búfalas era exclusivamente a pasto, com acesso à água para beber e sal mineral, à vontade.

4.2.4 Variáveis Meteorológicas

Durante o período experimental foram registrados os dados meteorológicos, com auxílio do aparelho INSTRUTERM, modelo TGD-300, instalado em microclima do mesmo piquete do Sistema silvipastoril, nas áreas não sombreadas e sombreadas. Esse equipamento possui termômetro de bulbo seco e bulbo úmido, para registrar temperatura do ar, termohigrômetro, para medir a umidade relativa do ar e termômetro de globo negro. Assim, foram obtidos dados de temperatura e umidade relativa do ar, temperatura de ponto de orvalho e temperatura de globo negro. As variáveis ambientais foram registradas em “data logger”, a cada minuto, no intervalo de 6h:00 às 17h:55, por ocasião das observações do comportamento na pastagem.

4.2.5 Variáveis de Comportamento Animal

Foram obtidas informações sobre os tempos de pastejo, ruminação, ócio e “outras atividades”, durante 12 horas consecutivas, de 6h:00 às 17h:55, em fichas especiais (Anexo 2), de 60 minutos cada, divididas em doze períodos de cinco minutos, nas oito campanhas de colheita de dados, conforme metodologia adaptada de Lourenço Júnior (1998); Nascimento e Lourenço Junior (1974) e Nascimento e Moreira (1974). As fêmeas foram numeradas de 1 a 10, com tinta atóxica de cor amarela, na paleta e no trem posterior, para facilitar a identificação. As campanhas de coleta eram realizadas sempre com os animais no mesmo piquete, nos dois primeiros dias de ocupação.

Para efeito de avaliação do comportamento animal foram consideradas três categorias de atividades. O **pastejo**, que considerou o tempo despendido pelo animal pastando; **ruminação**, representada pela somatória dos períodos em que o animal permanecia deitado ou em pé ruminando; **ócio**, o tempo total gasto pelo animal em pé ou deitado; além de “**outras atividades**” como **andando**, **defecando**, **bebendo água**, **urinando** e **comendo sal**, e a área de ocupação no piquete: **não sombreada e sombreada**. Os dados foram colhidos por observadores localizados em cabine elevada 4 m do solo. A colheita dos dados foi contínua, visando observação representativa da atividade de comportamento animal, a cada cinco minutos. Os observadores eram substituídos a intervalos de quatro horas.

4.2.6 Análise Estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em dois tratamentos: 1 – Fêmeas búfalas, em área não sombreada do Sistema Silvipastoril (SSP); e 2 – Fêmeas búfalas, em área sombreada do Sistema Silvipastoril (SSP). Os dados foram submetidos à análise de variância, computando-se a média, bem como análises gráficas de tendências para as variáveis consideradas. Para efeito de avaliação das atividades de comportamento animal, foram considerados três períodos distintos do dia: **Período da manhã** - entre 6h:00 e 9h:55, **Período intermediário** - 10h:00 e 13h:55 e **Período da tarde** - 14h:00 e 17h:55. Nas análises estatísticas utilizou-se o software SAS - “Statistical Analysis System” (SAS Institute Inc., 1988), com uso do teste “t” ($P < 0,05$).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Variáveis Meteorológicas

Na Figura 23 estão ilustrados os dados das variáveis meteorológicas temperatura e umidade relativa do ar, em área não sombreada e sombreada, durante a fase experimental, no Sistema Silvipastoril (SSP), no período de doze horas.

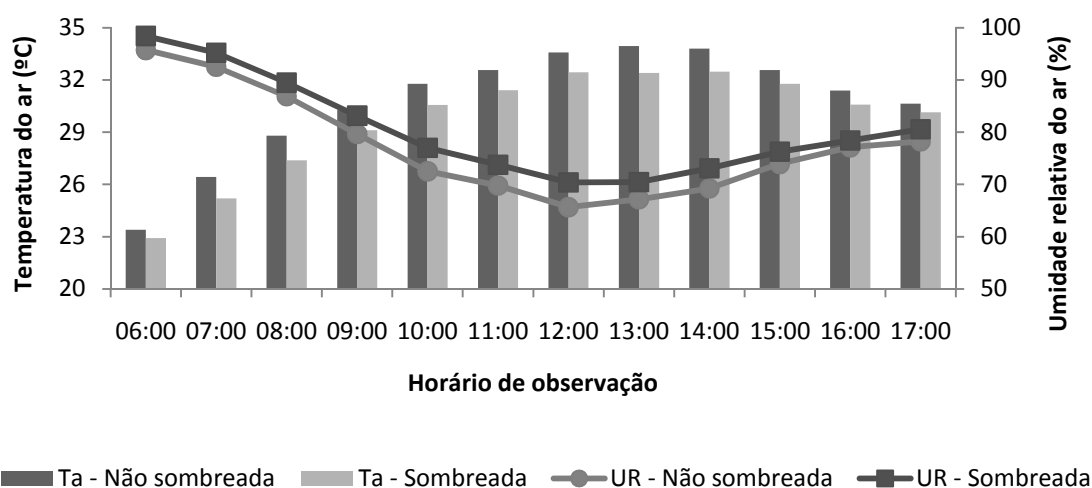


Figura 23. Valores médios de variáveis meteorológicas, temperatura do ar (Ta em °C) e umidade relativa do ar (UR em %), no Sistema Silvipastoril (SSP), em áreas não sombreada e sombreada, em Belém, Pará.

Na área sombreada, ao longo do dia, a temperatura do ar foi mais baixa, quando comparada a não sombreada, o que pode ser explicado pela presença das árvores, as quais impediram a radiação solar direta e proporcionaram microclima mais ameno aos animais. Maiores valores da umidade relativa do ar foram registrados na área sombreada, que certamente contribuiu para diminuição da temperatura ambiente. Os maiores valores para a temperatura do ar ocorreram entre às 11h:00 e 14h:00.

Um dos principais agentes estressores nos sistemas de produção a pasto são as variáveis do ambiente físico, principalmente, radiação solar e temperatura do ar. Em condições de elevadas temperaturas e umidade relativa do ar, os animais dissipam calor,

através de alterações nos padrões fixos de comportamento, tempos de permanência em pé e deitados, em busca de ambientes mais amenos (CHIQUITELLI NETO, 2005; CONCEIÇÃO, 2008; GLASER, 2003; KENDALL et al., 2006; LEME et al., 2005; SCHÜTZ; COX; MATTHEWS, 2008; SCHÜTZ et al., 2009; TITTO, 2006).

4.3.2 Comportamento Animal em Sistema Silvipastoril

A Figura 24 ilustra a frequência média de tempo nas atividades de pastejo, ruminação, ócio e “outras atividades”, realizadas por fêmeas bubalinas criadas em SSP, ao longo de doze horas de observação. Nota-se que as atividades de pastejo reduziram-se nas horas mais quentes do dia, no período intermediário, devido à maior incidência da radiação solar e elevadas temperaturas do ar, quando as búfalas procuram áreas sombreadas para obter conforto, e retomam essa atividade, a partir de 15h:00, quando o ambiente torna-se ameno, com consequente redução da ruminação e ócio. As outras atividades, consideradas complementares, que envolvem beber água, defecar, urinar, comer sal e andar, mantiveram-se com distribuição similar, nos três períodos do dia. Nas horas mais quentes do dia, os animais diminuem as atividades relacionadas à alimentação (ingestão e ruminação) e aumentam o ócio, na tentativa de reduzir a produção de calor (PIRES; CAMPOS; NOVAES, 2009). Esses resultados estão de acordo com os de Werneck (2001), que observou maior pico de pastejo no período da manhã e após as 15 horas.

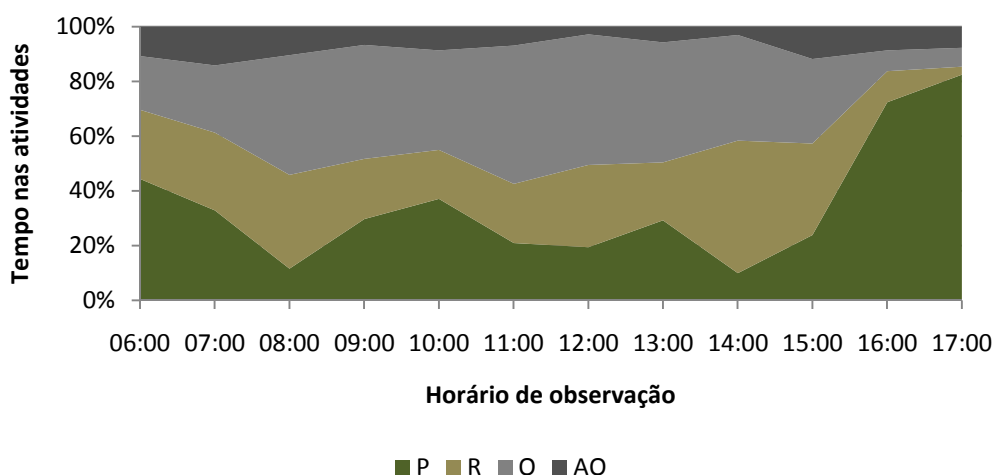


Figura 24. Tempos de pastejo - P, ruminação - R, ócio - O e “outras atividades” - OA (%), de fêmeas bubalinas, criadas em Sistema Silvipastoril (SSP), em Belém, Pará.

A Figura 25 ilustra o tempo de permanência das fêmeas bubalinas nas áreas não sombreadas e sombreadas do SSP, ao longo de doze horas de observação. Nas horas mais quentes do dia, no período intermediário, as búfalas permaneceram maior tempo à sombra, onde o microclima é menos estressante e, conseqüentemente, proporciona bem-estar animal. Também, esses animais, ficaram em áreas não sombreadas, no início da manhã e após o período intermediário, para desenvolver diferentes atividades, dentre elas o pastejo, devido às melhores condições climáticas, nesses horários. Resultados semelhantes foram observados por Conceição (2008), Glaser (2003), Titto (2006) e Schütz et al. (2009). A alteração comportamental é a primeira resposta biológica ao agente estressor, pois, quando os animais têm sua homeostase ameaçada, ocorre estímulo no sistema nervoso central e o organismo reage, com respostas biológicas, na tentativa de se defender (PETERS; SILVEIRA; RODRIGUES, 2007).

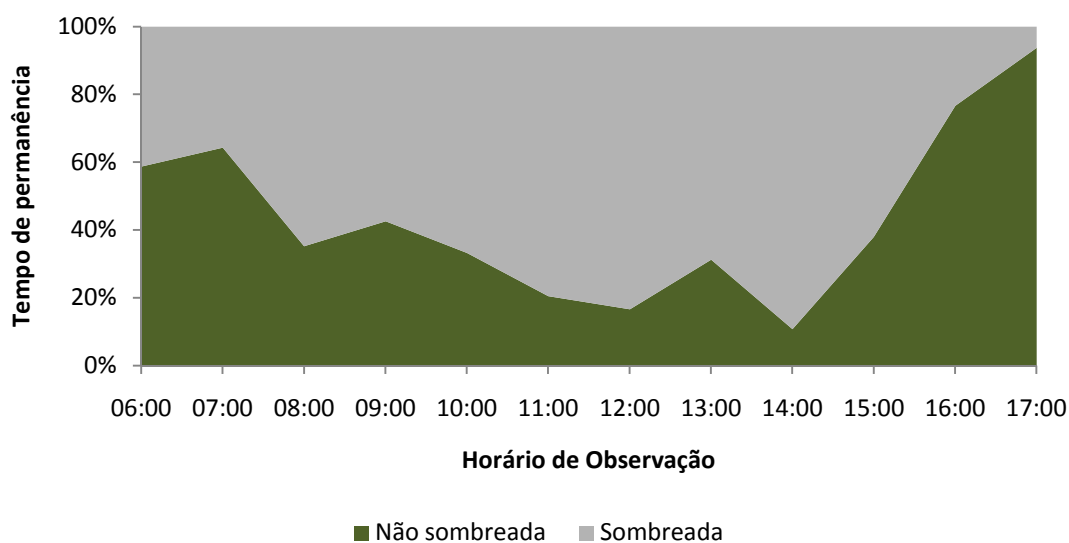


Figura 25. Tempo de permanência de fêmeas bubalinas (%), em áreas não sombreadas e sombreadas do Sistema Silvipastoril (SSP), em doze horas de observação, em Belém, Pará.

Conforme observações de Tulloch(1992), na ausência de água para imersão, a espécie bubalina passa a se comportar de modo semelhante aos bovinos, buscando abrigo em sombra, nas horas de radiação solar mais intensa. Nessa condição, a necessidade de sombreamento torna-se maior, para garantir o bem-estar e destacado desempenho produtivodessa espécie. Esses animais não possuem cobertura pilosa homogênea sobre a pele, totalmente pigmentada, que absorve o máximo da radiação térmica da atmosfera, com a consequente elevação de sua temperatura interna e lenta termólise, até recuperar a homeotermia.

Na Tabela 26 são apresentados os tempos de pastejo no SSP. Os tempos de pastejo foram diferentes nos três períodos do dia, na área sem sombreamento, com destaque para o pastejo vespertino. As fêmeas pastejaram nas áreas sombreadas, principalmente, nas horas mais quentes do dia. Destaca-se que o tempo de pastejo é maior em áreas não sombreadas, tendo em vista que elas representam o maior percentual do SSP, cerca de 90%.

Tabela 26. Tempo de pastejo (%) de fêmeas bubalinas, em três períodos do dia, no Sistema Silvipastoril (SSP), em Belém, Pará.

Período	Pastejo (%)	
	Não sombreada	Sombreada
Manhã	20,26 ^{bA}	7,53 ^{aB}
Intermediário	15,23 ^{cA}	8,12 ^{aB}
Tarde	55,28 ^{aA}	4,44 ^{bB}

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, são diferentes ($P < 0,05$). Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, são diferentes ($P < 0,05$). Períodos: Manhã (6h:00 - 9h:55), Intermediário (10h:00 - 13h:55) e Tarde (14h:00 - 17h:55).

A Figura 26 ilustra a distribuição de tempo (%) na atividade de pastejo, em áreas não sombreadas e sombreadas, por fêmeas bubalinas em SSP, em doze horas de observação. Nota-se que esses animais procuram áreas sombreadas, nos horários mais quentes, para seu refrescamento, considerando-se que o sistema não possuía água para banho, em lagoas ou reservatórios, forma comum de termorregulação desses animais, através de trocas térmicas, por condução. De forma análoga, principalmente em época chuvosa, os animais aproveitam a água de chuva e a armazenada em poças, para se refrescarem. De acordo com Ablaset al. (2007), quando há disponibilidade de água e sombra, os búfalos preferem a água.

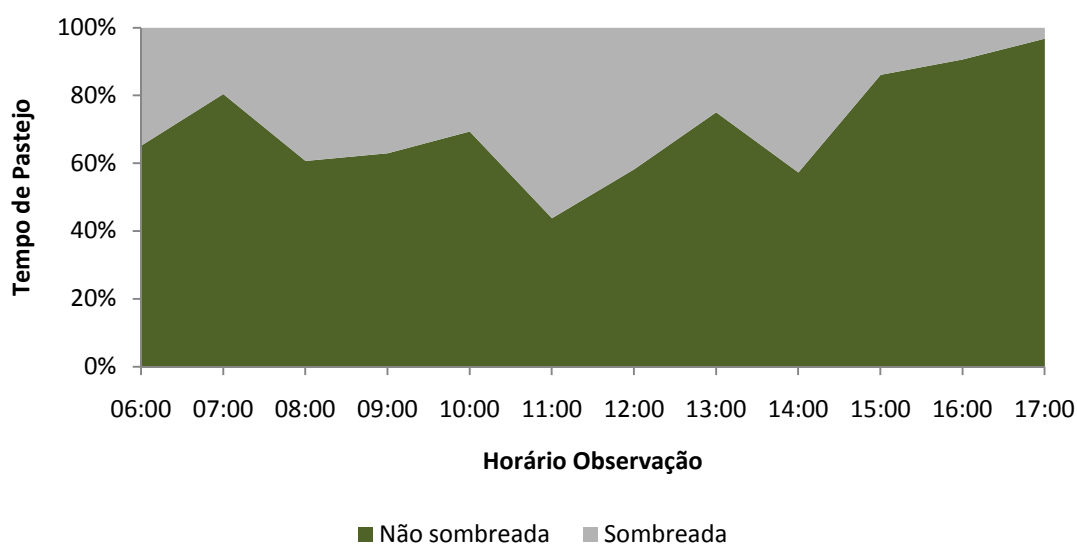


Figura 26. Tempo de pastejo (%) de fêmeas bubalinas, em áreas não sombreadas e sombreadas do Sistema Silvipastoril (SSP), em doze horas de observação.

Na Tabela 27 estão apresentados os tempos de ruminação, deitado e em pé, no SSP. Os tempos de ruminação foram diferentes nos três períodos do dia, na área sombreada, com destaque para essa atividade, no período intermediário. De maneira geral, as fêmeas bubalinas procuravam as áreas sombreadas, principalmente nas horas mais quentes do dia, para ruminar, tanto em pé como deitadas, na procura de local mais adequado para seu bem-estar.

Tabela 27. Tempo de ruminação, em pé e deitado (%), de fêmeas bubalinas, em três períodos do dia, no Sistema Silvipastoril (SSP), em Belém, Pará.

Período	Ruminação (%)			
	Deitado		Em pé	
	Não sombreada	Sombreada	Não sombreada	Sombreada
Manhã	2,84 ^{aB}	6,85 ^{cA}	7,83 ^{aB}	10,86 ^{aA}
Intermediário	1,12 ^{aB}	14,42 ^{aA}	0,81 ^{bB}	11,73 ^{aA}
Tarde	2,84 ^{aB}	9,75 ^{bA}	1,52 ^{bA}	2,40 ^{bA}

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, são diferentes ($P < 0,05$). Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, na mesma posição, entre áreas, são diferentes ($P < 0,05$). Períodos: Manhã (6h:00 - 9h:55), Intermediário (10h:00 - 13h:55) e Tarde (14h:00 - 17h:55).

Na Figura 27 estão ilustrados os tempos de ruminação, deitado e em pé, no SSP, durante doze horas de observações. No início da manhã e final da tarde, observa-se intensa atividade de ruminação, em pé, em horários coincidentes com reduzida radiação solar e menor temperatura do ar, portanto, de maior conforto animal. Os animais preferem executar essa atividade nos períodos mais frescos do dia, para compensar a maior produção de calor interno, resultados similares aos de Conceição (2008) e Prasanpanich et al. (2002).

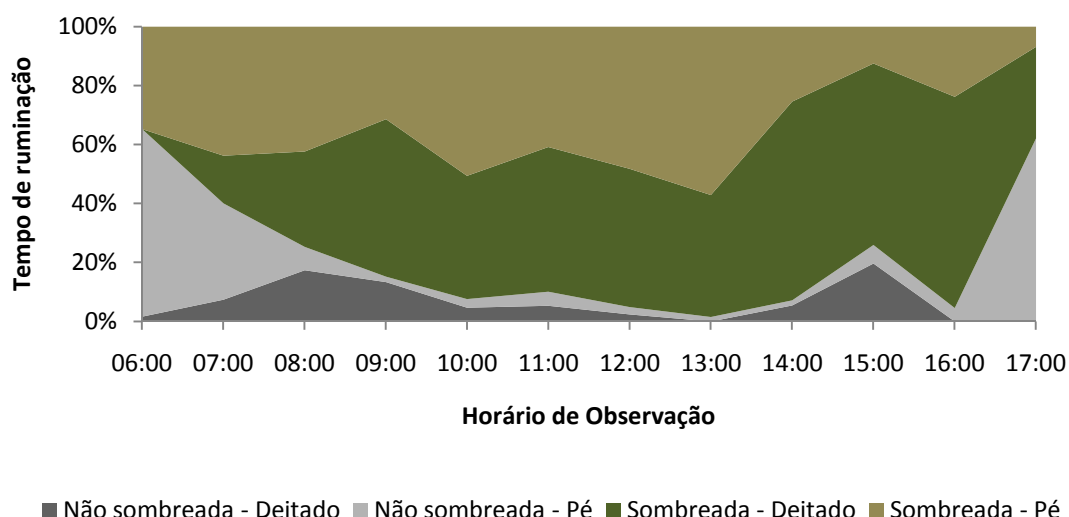


Figura 27. Tempo de ruminção (%) de fêmeas bubalinas, no sistema Silvipastoril (SSP), em doze horas de observação, em Belém, Pará.

Na Tabela 28 estão apresentados os tempos de ócio, deitado e em pé, no SSP, nos três períodos do dia. De forma similar à ruminção, as fêmeas bubalinas procuraram as áreas sombreadas, para permanecer em ócio, nas duas posições, principalmente, no período intermediário, com o objetivo de realizar essa atividade com maior conforto térmico. Chiquitelli Neto (2005) registrou maior tempo de permanência dos animais em ócio, na área sombreada, quando comparado a exposição direta ao sol.

Tabela 28. Tempos de ócio, em pé e deitado (%) de fêmeas bubalinas, em três períodos do dia, no Sistema Silvipastoril (SSP), em Belém, Pará.

Período	Ócio (%)			
	Deitado		Em pé	
	Não sombreada	Sombreada	Não sombreada	Sombreada
Manhã	4,53aB	7,16bA	8,88aB	13,78bA
Intermediário	1,60bB	22,42aA	1,60bB	17,81aA
Tarde	0,72bB	8,64bA	2,85bA	2,81cA

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, são diferentes ($P < 0,05$). Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, na mesma posição, entre áreas, são diferentes ($P < 0,05$). Períodos: Manhã (6h:00 - 9h:55), Intermediário (10h:00 - 13h:55) e Tarde (14h:00 - 17h:55).

Na Figura 28 estão ilustrados os tempos de ócio, deitado e em pé, no SSP, em doze horas de observações. Nas horas frescas do período da manhã, os animais ficaram mais tempo

em ócio, nas áreas não sombreadas, ao contrário, no período de maior calor, procuraram realizar essa atividade sob a copa das árvores.

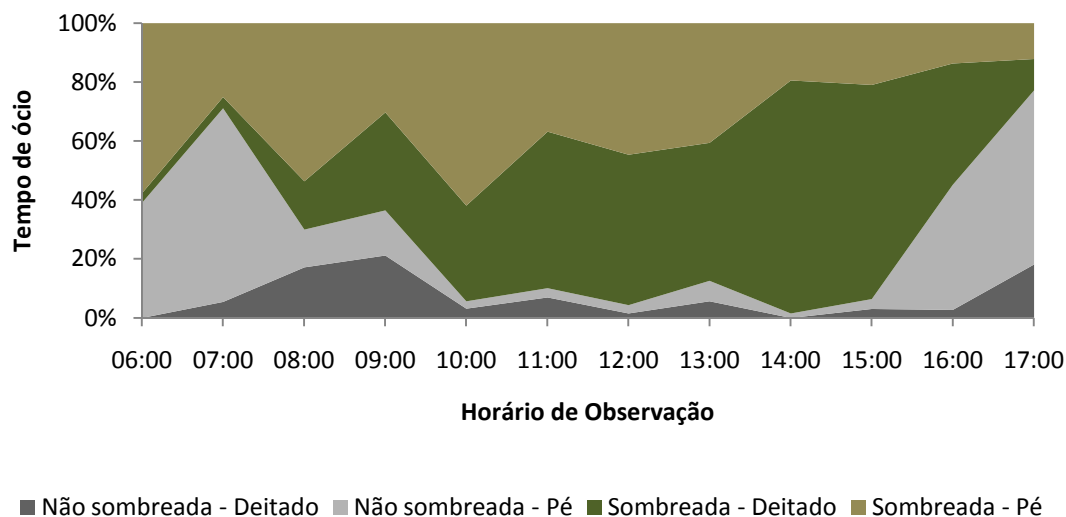


Figura 28. Tempo de ócio (%) de fêmeas bubalinas, no Sistema Silvopastoril (SSP), em doze horas de observação, em Belém, Pará.

Na Tabela 29 estão apresentados os tempos despendidos em “outras atividades”, no SSP, nos três períodos do dia, as quais foram executadas pelas fêmeas bubalinas, basicamente, no início da manhã e final da tarde, em áreas não sombreadas.

Tabela 29. Tempo em outras atividades (%) de fêmeas bubalinas, em três períodos do dia, no Sistema Silvopastoril (SSP), em Belém, Pará.

Período	Outras atividades (%)	
	Não sombreada	Sombreada
Manhã	6,28 ^{aA}	2,55 ^{aB}
Intermediário	2,59 ^{bA}	1,35 ^{bB}
Tarde	5,97 ^{aA}	0,97 ^{bB}

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, são diferentes ($P < 0,05$). Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, são diferentes ($P < 0,05$). Períodos: Manhã (6h:00 - 9h:55), Intermediário (10h:00 - 13h:55) e Tarde (14h:00 - 17h:55).

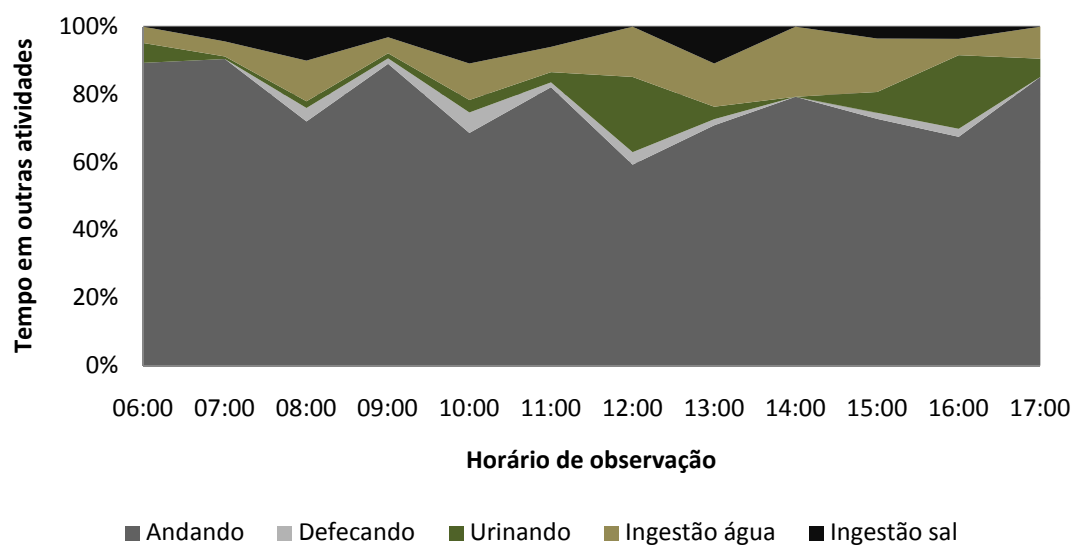


Figura29. Tempo em outras atividades (%), de fêmeas bubalinas, no Sistema Silvipastoril (SSP), em doze horas de observação, em Belém, Pará.

A semelhança no tempo despendido para “outras atividades” (Figura 29), no decorrer do dia, inclusive ingestão de água, pode ser devido à presença de árvores, que proporcionam ambiente de conforto aos animais para realizar suas diferentes atividades, sem que haja desconforto térmico (CASTRO, 2005; MORAES JÚNIOR et al., 2010).

4.4 CONCLUSÕES

Nas condições experimentais, as fêmeas bubalinas despenderam maiores tempos de pastejo nas horas mais amenas do dia, como forma de evitar os efeitos danosos da elevada incidência da radiação solar e elevadas temperaturas do ar, do trópico úmido amazônico. Essas condições adversas, principalmente no período seco do ano, exigem práticas de manejo do ambiente que possibilite melhor conforto térmico aos animais, em sistema de criação a pasto, através de controle dos efeitos climáticos. Assim, os Sistemas Silvipastoris podem contribuir para o bem-estar animal, que mantém o seu padrão fixo de comportamento e eleva o desempenho produtivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABLAS, D.S.; TITTO E.A.L.; PEREIRA, A.M.F.; TITTO C.G.; LEME, T.M.C. 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.

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

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

CASTRO, A.C.; LOURENÇO JÚNIOR, J.B.; SANTOS, N.F.A.; MONTEIRO, E.M.M.; AVIZ, M.A.B.; GARCIA, A.R. Sistema silvipastoril na Amazônia: ferramenta para elevar o desempenho produtivo de búfalos. **Ciência Rural**, v.38, n.8, p.2395-2402, 2008.

CHIQUITELLI NETO, M. **Sombreamento artificial como tecnologia para melhorar a eficiência econômica e o bem estar na produção de bovinos de corte**. 2005. 77 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, SP, 2005.

CONCEIÇÃO, M.N.; SILVA, I.J.O.; DIAS, C.T.S. Avaliação do tipo de sombreamento para novilhas leiteiras em pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2008. 1 CD-ROM.

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

FERREIRA, R. A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005, v.1, 371p.

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

KENDALL, P.E.; NIELSEN, P.P.; WEBSTER, J.R.; VERKERK, G.A.; LITTLEJOHN, R.P.; MATTHEWS, L.R. The effects of providing shade to lactating dairy cows in a temperate climate. **Livestock Science**, v.103, p.148-157, 2006.

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

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

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

MARTELLO, L.S. **Diferentes recursos de climatização e sua influência na produção de leite, na termorregulação dos animais e no investimento das instalações.** 2002. 111 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP, 2002

MORAES JÚNIOR R.J. **Efeito de sistemas silvipastoris no conforto térmico e nos índices zootécnicos de bezerras bubalinos criados na Amazônia Oriental.** 2008. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Pará, Belém, PA, 2008.

MORAES JÚNIOR R.J.; GARCIA, A.R.; SANTOS, N.F.A., LOURENÇO JÚNIOR, J.B.; NAHUM, B.S. Effects of the Silvopastoral Systems in the Environmental Comfort of Buffalo

Calves (*Bubalus bubalis*) in the Eastern Amazon. **Revista Veterinaria**. v.21, p.788 - 791, 2010.

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

NASCIMENTO, C.N.B.; LOURENÇO JUNIOR, J.B. **Hábitos de novilhas bubalinas em pastagem de terra firme**. Belém: IPEAN, 1974. p.27-42 (IPEAN. Boletim Técnico, 58).

NASCIMENTO, C.N.B.; MOREIRA, E.D. **Estudo comparativo sobre hábitos de novilhas bubalinas e zebuínas em pastagem**. Belém: Embrapa-IPEAN, 1974. p.43-53 (Embrapa-IPEAN. Boletim Técnico, 58).

PETERS, M.D.P.; SILVEIRA, I.D.B.; RODRIGUES, C.M. Interação humano e bovino de leite. **Archives de Zootecnia**, v.55, p.9-23, 2007.

PIRES, M.F.A.; CAMPOS, A.T.; NOVAES, L.P. **Razaslecheras: ambiente y comportamiento animal en los trópicos**. Disponível em: <<http://www.secnetpro.com/fepale/foro3/Modulo%203.pdf>>. Acesso em 12 dez. 2009.

PRASANPANICH, S.; SIWICHAI, S.; TUNSARINGKARN, K.; THWAITES, C.J.; VAJRBUKKA, C. Physiological responses of lactating cows under grazing and indoor feeding conditions in the tropics. **Journal of Agricultural Science**, v.138, p.341-344, 2002.

Statistical Analysis System - SAS Institute Inc. **SAS/STAT User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc., 1988. 1028p.

SCHÜTZ, K.E.; ROGERS, A.R.; NEIL, R.C.; TUCKER, C.B. Dairy cows prefer shade that offers greater protection against solar radiation in summer: Shade use, behavior, and body temperature. **Applied Animal Behaviour Science**, v.116, p.28- 34, 2009.

SCHÜTZ, K. E.; COX, N. R.; MATTHEWS, L. R. How important is shade to dairy cattle? Choice between shade or lying following different levels of lying deprivation. **Applied Animal Behaviour Science**, v.114, p.307-318, 2008.

TITTO, C.G. **Comportamento de touros da raça Simental a pasto com recurso de sombra e tolerância ao calor.** 2006. 55 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP, 2006.

TULLOCH, D. G. Behaviour of non-domesticated swamp buffaloes in Australia. In: TULLOCH, N. M.; HOLMES, J.H.G. **Buffalo production.** Amsterdam: Elsevier, 1992. p. 247-270. (World Animal Science, C6).

WERNECK, C. **Comportamento alimentar e consumo de vacas em lactação (Holandês-Zebu) em pastagem de capim-elefante (Pennisetumpurpureum, Schum).** 2001. 58f. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2001.

ANEXO 1 FICHA DE AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO ANIMAL EM PASTEJO NO SISTEMA TRADICIONAL (ST)

Data ____/____/____ Observador _____
 Horário: de ____ h às ____ h

Horário (minuto)	Sistema Tradicional (ST)										Observação	
	Animal experimental											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00												
05												
10												
15												
20												
25												
30												
35												
40												
45												
50												
55												

<u>PASTEJO</u>	<u>RUMINAÇÃO</u>	<u>ÓCIO</u>	<u>OUTRAS</u>
P = Pastando RD = Ruminando Deitado RP = Ruminando em Pé		OD = Ócio Deitado OP = Ócio em Pé	A = Andando U = Urinando F = Defecando CS = Comendo sal B = Bebendo água

ANEXO 2 FICHA DE AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO ANIMAL EM PASTEJO NO SISTEMA SILVIPASTORIL (SSP)

Data ____/____/____ Observador _____
 Horário: de ____ h às ____ h

Horário (minuto)	Sistema Silvipastoril (SSP)										Observação	
	Animal experimental											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00												
05												
10												
15												
20												
25												
30												
35												
40												
45												
50												
55												

LOCAL	PASTEJO	RUMINAÇÃO	ÓCIO	OUTRAS
Não sombreada = SL Sombreada = SB	P = Pastando	RD = Ruminando Deitado RP = Ruminando em Pé	OD = Ócio Deitado OP = Ócio em Pé	A = Andando CS = Comendo sal U = Urinando F = Defecando B = Bebendo água