



**Universidade Federal do Pará**  
**Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural**  
**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Amazônia Oriental**  
**Universidade Federal Rural da Amazônia**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal**

**Roberta Silva Couto**

**Eficiência Reprodutiva de Vacas Mestiças Leiteiras Criadas em Sistemas de Criação  
Com e Sem Sombreamento, em Bujarú, Pará**

**Belém**  
**2013**

**Roberta Silva Couto**

**Eficiência Reprodutiva de Vacas Mestiças Leiteiras Criadas em Sistemas de Criação  
Com e Sem Sombreamento, em Bujarú, Pará**

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

Área de concentração: Produção Animal

Orientador Prof. Dr. Haroldo Francisco Lobato Ribeiro

**Belém  
2013**

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

---

Couto, Roberta Silva

Eficiência reprodutiva de vacas mestiças leiteiras criadas em sistemas de criação com e sem sombreamento, em Bujarú, Pará / Roberta Silva Couto; orientador, Haroldo Francisco Lobato Ribeiro. – Belém, PA, 2013

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2013.

1. Bovino de leite – Reprodução. 2. Reprodução animal. 3. Prenhez. I. Título

CDD – 22.ed. 636.2089

**Roberta Silva Couto**

**Eficiência Reprodutiva de Vacas Mestiças Leiteiras Criadas em Sistemas de Criação  
Com e Sem Sombreamento, em Bujarú, Pará**

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

Área de concentração: Produção Animal.

Data da aprovação. Belém - PA: 18/04/2013

Banca Examinadora

---

Prof. Dr. Haroldo Francisco Lobato Ribeiro  
Universidade Federal Rural da Amazônia

---

Prof. Dr. Rogério Oliveira Pinho  
Universidade Federal de Viçosa

---

Prof. Dr. William Gomes Vale  
Universidade Federal Oeste Paraense

Aos meus pais, Roberto e Regina,  
pelo apoio, carinho, amor e  
paciência. Amo vocês! Ao amor da  
minha vida!

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por me mostrar sempre o melhor caminho e me guiar em todos os momentos.

Aos meus pais, Regina e Roberto, pois, nunca deixaram de estar ao meu lado, sempre me apoiaram nos estudos e deram tudo de si para que hoje eu pudesse realizar esse sonho. Agradeço eternamente!

Ao meu vovô Letacilo por estar sempre disposto a um momento de lazer comigo. Às minhas avós, Terezinha e Dica, pela convivência e amor.

Aos meus tios e tias, primos e primas, parentes, amigos de parentes...são muitos os que me ajudaram. Pelo sincero amor!

À minha família... amo muito vocês!

Ao meu orientador Prof. Haroldo Ribeiro, pelo conhecimento e ajuda sempre que preciso, por ter possibilitado a realização deste sonho.

Aos meus amigos e amigas...em especial, minha amiga Elys (Desgraça), pela amizade, carinho, compreensão, força em todas as horas e por fazer parte da minha formação. Agradeço com muito carinho! À minha amiga Verena (Veri) pelo apoio e amizade que sempre estará presente.

Ao meu amigo e conselheiro, Rogério “Cabeção”, que sempre me incentivou, acreditou no meu trabalho e me deu muita ajuda, agradeço pela amizade!

À Universidade Federal do Pará, em particular, ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, pela oportunidade concedida e ajuda no decorrer do curso para a realização deste Mestrado.

Aos Professores Sebastião Rolim e Aluizio Silva pelo conhecimento transmitido, conselhos e críticas.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal pelo empenho incansável no decorrer do Curso.

À CAPES, pela ajuda financeira.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para o sucesso desta pesquisa e formação pessoal e profissional.

“A maior arma contra o estresse é nossa habilidade de escolher um pensamento ao invés de outro”

William James

## RESUMO

Este trabalho avaliou a eficiência reprodutiva de vacas mestiças leiteiras submetidas a sistemas de criação com e sem sombreamento, em Bujarú, Pará. Foram utilizadas 54 vacas mestiças leiteiras, em lactação, pluríparas, com bezerro ao pé, distribuídas de modo inteiramente casualizado, em dois grupos experimentais (com sombra – CS e sem sombra – SS), cada grupo com 27 animais. Entre 30 a 35 dias pós-parto, os animais foram submetidos à inseminação artificial, em tempo fixo, as fêmeas que repetiram estro foram inseminadas convencionalmente e após uma semana, repassadas a um touro de fertilidade conhecida. O diagnóstico de prenhez foi realizado aos 60 dias, por palpação retal, após os três serviços. Os animais foram manejados em pastejo rotacionado de *Brachiaria brizantha*, com água e sal mineral *ad libitum*. Durante o período experimental, os dados de temperatura ambiente foram registrados, com auxílio de termômetro digital, instalado no microclima de cada piquete, nos grupos experimentais (CS e SS). As variáveis fisiológicas avaliadas, tais como temperatura retal (TR), temperatura da superfície corporal (TSC) e frequência respiratória (FR), foram coletadas uma vez por semana, no período da manhã, com duração de duas horas de coleta. Amostras de sangue foram coletadas, uma vez por semana, através de punção na veia coccígea, e armazenadas em tubos de ensaio de vidro de 10 ml, com anticoagulante Heparina Sódica (5.000UI/5.0ml). Essas amostras de sangue foram centrifugadas, durante sete minutos a 5.000 r.p.m. O plasma obtido foi imediatamente acondicionado em microtubos de polietileno de 2.0 ml, devidamente identificados com a numeração de cada animal e conservados a -20°C, até o momento da análise para aferir os níveis de cortisol. Através da análise de variância foram observadas diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) entre os grupos CS e SS para as variáveis fisiológicas TR, FR e TSC, sendo encontrados resultados menores para esses parâmetros estudados nos animais submetidos ao sombreamento. Da mesma forma, houve influência dos tratamentos ( $p < 0,01$ ) nos valores de cortisol, sendo menor no grupo com sombra. Em relação à taxa de prenhez das fêmeas do grupo com sombra em relação ao grupo sem sombra, não houve diferença significativa ( $p^2 = 0,1628$ ). Porém, houve diferença estatística ( $p^2 = 0,0034$ ) em relação à taxa de prenhez de vacas leiteiras que tiveram o nível de cortisol medido, sendo maior nos animais que apresentaram menor concentração plasmática de cortisol. Na maioria dos resultados não houve correlação entre os parâmetros estudados (variáveis fisiológicas, concentração hormonal de cortisol e temperatura ambiente) de vacas criadas em sistema com e sem sombreamento, em clima Amazônico, à exceção da FR com a concentração de cortisol, sendo encontrada uma correlação positiva média entre esses dois



parâmetros no grupo com sombra e a TR apresentou correlação positiva média com a FR e alta com a TSC, e a TSC positiva alta com a FR no grupo sem sombra. Dessa forma, o uso ou não do sombreamento influenciou na eficiência reprodutiva. O não sombreamento interferiu na taxa de prenhez. O sombreamento proporcionou aos animais, manutenção das variáveis fisiológicas mais próximas da normalidade. Assim como, manteve o nível de cortisol das fêmeas do grupo com sombra mais baixo.

**Palavras-chave:** Bovinos leiteiros. Estresse calórico. Sombra. Taxa de prenhez.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Variáveis fisiológicas e níveis de estresse térmico.....	18
Tabela 2 - Dados meteorológicos médios do município de Belém, Pará, entre Agosto de 2011 e Abril de 2012.....	24
Tabela 3 - Valores médios de temperatura ambiente máxima, mínima e média, nos microclimas sem sombra e com sombra, no período de agosto de 2011 a abril de 2012, Bujarú, Pará.....	29
Tabela 4 - Valores médios de temperatura retal (°C), temperatura de superfície corporal (°C) e frequência respiratória (mov/min), de vacas leiteiras criadas sem sombra (grupo SS) e com sombra (grupo CS), no período de agosto de 2011 a abril de 2012, Bujarú, Pará.....	29
Tabela 5 - Taxa de prenhez de vacas leiteiras mestiças em lactação criadas em manejo com sombra (grupo CS) e sem sombra (grupo SS), no período de agosto de 2011 a abril de 2012, Bujarú, Pará.....	33
Tabela 6 - Dados de cortisol, máximo e médio, e desvio padrão, de vacas leiteiras em lactação nos grupos com sombra (CS) e sem sombra (SS), em 2011 a 2012, em Bujarú, Pará.....	36
Tabela 7 - Coeficientes de correlação de Pearson para as variáveis fisiológicas, concentração hormonal de cortisol e temperatura ambiente de vacas criadas em sistema com sombra, em Bujarú, Pará.....	37
Tabela 8 - Coeficientes de correlação de Pearson para as variáveis fisiológicas, concentração hormonal de cortisol e temperatura ambiente de vacas criadas em sistema sem sombra, em Bujarú, Pará.....	38
Tabela 9 - Relação entre a taxa de prenhez e a concentração plasmática de cortisol de vacas leiteiras mestiças em lactação criadas a pasto, divididas em dois grupos (estressado e não estressado) de acordo com o nível plasmático de cortisol, no período de agosto de 2011 a abril de 2012, Bujarú, Pará.....	39

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

17-b estradiol - 17-beta-estradiol  
ACTH - Hormônio adrenocorticotrófico  
CRH - Hormônio liberador de corticotropina  
CS - Grupo experimental com sombra  
D - Dia  
E.C.P - Cipionato de estradiol  
FR - Frequência respiratória  
FSH - Hormônio folículo estimulante  
GnRH - Hormônio liberador de gonadotropina  
h – Horas  
HHA - Eixo hipotalâmico-hipofisário-adrenal  
HHG - Eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal  
IATF - Inseminação artificial em tempo fixo  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
LH - Hormônio luteinizante  
min - Minutos  
mg – Miligramas  
mov/min – Movimentos respiratórios por minuto  
p - Nível de significância  
SS - Grupo experimental sem sombra  
SVS - Sistema visceral simpático  
TR - Temperatura retal  
TSC - Temperatura de superfície corporal  
USP - Universidade de São Paulo

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	13
2.1	OBJETIVO GERAL .....	13
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
3.1	REGULAÇÃO DA TEMPERATURA CORPORAL E FISILOGIA DO ESTRESSE CALÓRICO .....	14
3.2	PARÂMETROS FISOLÓGICOS PARA AVALIAR O ESTRESSE CALÓRICO.....	16
3.3	ESTRESSE CALÓRICO NO DESEMPENHO REPRODUTIVO.....	18
3.4	ALTERNATIVAS DE CONFORTO TÉRMICO.....	21
<b>3.4.1</b>	<b>Sombreamento</b> .....	21
<b>3.4.2</b>	<b>Água e Ventilação</b> .....	22
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	24
4.1	LOCAL E PERÍODO DO EXPERIMENTO .....	24
4.2	GRUPOS EXPERIMENTAIS E PROTOCOLO HORMONAL .....	25
4.3	DISTRIBUIÇÃO E MANEJO DOS ANIMAIS .....	26
4.4	COLETA DE DADOS DA VARIÁVEL AMBIENTAL.....	26
4.5	COLETA DE DADOS DAS VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS.....	27
4.6	DOSAGEM HORMONAL.....	27
4.7	DIAGNÓSTICO GESTACIONAL .....	28
4.8	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	28
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	29
5.1	TEMPERATURA AMBIENTAL .....	29
5.2	VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS .....	29
<b>5.2.1</b>	<b>Temperatura retal</b> .....	30
<b>5.2.2</b>	<b>Temperatura de superfície corporal</b> .....	31
<b>5.2.3</b>	<b>Frequência respiratória</b> .....	32
5.3	TAXA DE PREENHEZ .....	33
5.4	PERFIL HORMONAL DE CORTISOL.....	35
5.5	CORRELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS, NÍVEL DE CORTISOL E TEMPERATURA AMBIENTE .....	37
5.6	RELAÇÃO ENTRE TAXA DE PREENHEZ E CONCENTRAÇÃO PLASMÁTICA DE CORTISOL.....	38
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	41
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	42

## 1 INTRODUÇÃO

A produção de leite no Brasil, adquirida por estabelecimentos industriais, sob algum tipo de inspeção sanitária seja ela federal, estadual ou municipal, no segundo trimestre de 2012, foi em torno de 5,2 bilhões de litros, que representa aumento de 2,8%, relativamente ao mesmo período de 2011. Entretanto, o preço médio pago, em 2012, foi R\$ 0,89 o litro, enquanto os custos de produção foram em média 20%, mais altos que no ano anterior (IBGE, 2012).

Em relação ao consumo de derivados lácteos, a região Norte representa apenas 5% do consumo brasileiro: 40% na forma de leite em pó, 21% em queijos e 20% de leite pasteurizado (IBGE, 2011).

Em 2011, a balança apresentou um déficit de 331,81 milhões de litros (CASTRO, 2011), que indica a necessidade de elevar a produção leiteira e reduzir a importação de derivados lácteos. Dessa forma, a aplicação de biotécnicas como biotecnologias aplicadas a reprodução animal e melhores condições de manejo podem contribuir para amenizar esse quadro desfavorável.

Inicialmente, a bovinocultura de leite desenvolveu-se em regiões temperadas, enquanto, nas regiões tropicais os animais apresentavam-se com menor capacidade produtiva, o que provocou a introdução de animais de raças de clima temperado, na tentativa de elevar os índices zootécnicos, através de cruzamentos com animais nativos, ou mesmo da criação de raças puras (MARQUES, 2001).

Dois terços do território brasileiro estão situados na região tropical, onde há predominância de temperaturas elevadas e alta incidência de radiação solar e aproximadamente 64% do rebanho bovino mundial são criados em ambiente semelhante (AZEVEDO et al., 2005).

O ambiente térmico no qual vivem os animais é composto dos elementos temperatura, umidade relativa do ar, ventos e radiação solar, que podem ser unidos em uma única variável, a temperatura efetiva (FERREIRA, 2001).

Deste modo, os animais domésticos estão sujeitos às diversas ações do ambiente, sendo o clima o mais importante dos fatores que atuam sobre os animais. O rendimento de um rebanho é a resultante da média das heranças individuais e do ambiente, mais ou menos favorável à sua expressão. Grande parte das características produtivas é de baixa herdabilidade, portanto, o ambiente tem grande influência na sua expressão.

Para melhor eficiência produtiva e reprodutiva, os animais que vivem nos trópicos devem ser mais tolerantes ao calor, ter capacidade de pastejo e conversão de alimentos grosseiros, além de resistentes às enfermidades e parasitos (MEDEIROS; VIEIRA, 1997).

Uma vez que o estresse calórico, especialmente nas regiões tropicais, constitui-se em importante fonte de perda econômica na pecuária, com efeitos adversos sobre a produção de leite e de carne, índices reprodutivos, mortalidade de bezerros e saúde do úbere (SILVA, 2000).

Sendo o sombreamento um recurso de manejo importante, pois os efeitos negativos do estresse calórico sobre a produção e a reprodução em vacas são bastante significativos (AZEVEDO; ALVES, 2009). Dessa forma, promover conforto térmico ao animal parece preservar toda a dinâmica reprodutiva e a conseqüente gestação (ROCHA et al., 2012).

Ainda, respeita uma das cinco liberdades determinada pelo Comitê de Bem-Estar de Animais de Produção, sendo livres de medo e estresse (COSTA et al., 2011).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

O presente estudo terá por objetivos avaliar a eficiência reprodutiva de vacas leiteiras mestiças inseminadas em tempo fixo, submetidas ou não ao sombreamento.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar a porcentagem de animais prenhes, até o terceiro serviço;
- Correlacionar à temperatura ambiente dos microclimas, sombreados e sem sombra, as variáveis fisiológicas e a concentração hormonal de cortisol;
- Correlacionar a concentração plasmática de cortisol à taxa de prenhez de vacas leiteiras em lactação.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 REGULAÇÃO DA TEMPERATURA CORPORAL E FISIOLOGIA DO ESTRESSE CALÓRICO

Os mamíferos e aves são animais homeotérmicos, isto é, têm habilidade de controlar sua temperatura corporal, dentro de uma faixa estreita, quando expostos a grandes variações de temperatura. Sua temperatura interna é constante, independente da ambiental, pelo fato de possuírem aparelho fisiológico termorregulador, comandado pelo hipotálamo. As terminações nervosas da pele recebem as sensações de calor ou frio e as transmitem ao hipotálamo, que atua sobre outras partes do cérebro, sistema nervoso, sistema circulatório, hipófise e tireóide, o que determina vasodilatações ou vasoconstrições, sudação, aceleração do ritmo respiratório, provavelmente diminuição ou aumento do apetite (sensação de fome), maior ou menor ingestão de água (sensação de sede), maior ou menor intensidade do metabolismo, eriçamento dos pêlos, o que resulta, conforme sua ação, em outro sentido, maior ou menor termogênese (produção de calor), e maior ou menor termólise (eliminação de calor) (MEDEIROS; VIEIRA, 1997).

Sendo assim, o estresse se manifesta em três fases: 1. Reação de Alarme - O sistema visceral simpático (SVS) é ativado; 2. Adaptação - Quando essa estimulação é repetitiva, o organismo equilibra-se dentro do próprio estresse; e 3. Esgotamento - Quando o estressor é constante e a ativação do SVS torna-se prejudicial ao organismo, uma vez que não permite o relaxamento e o retorno ao equilíbrio das vísceras, o que leva à uma exaustão emocional e física, que pode até ser lenta e quase imperceptível (FERREIRA et al., 2006).

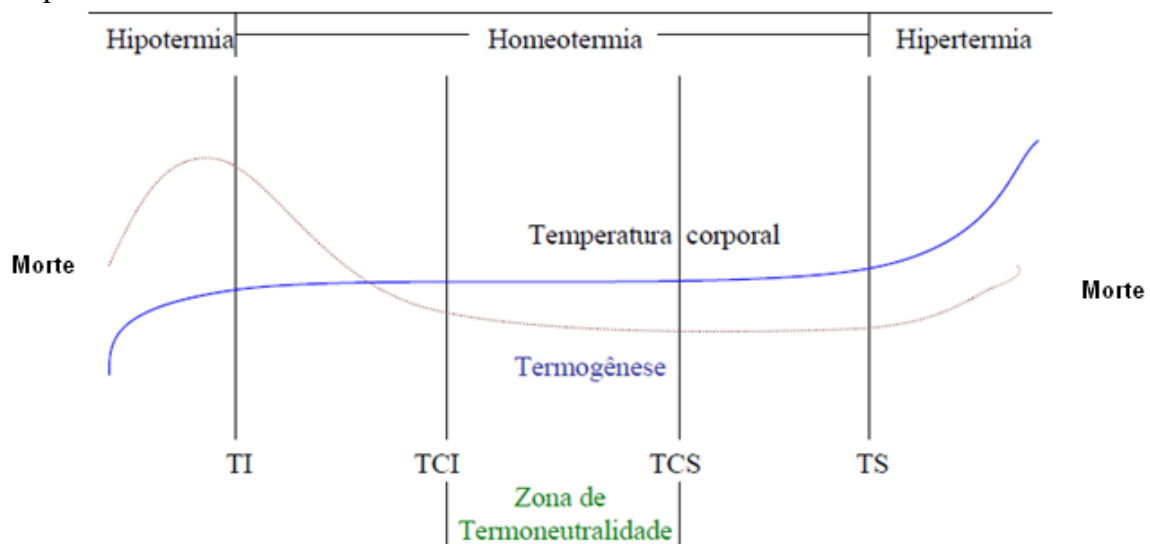
Em situações de estimulação estressante aguda (fase de choque da reação de alarme), parte do sistema nervoso central, denominado hipotálamo, promove a liberação do hormônio liberador de corticotropina, que por sua vez estimula a hipófise a liberar o hormônio adrenocorticotrópico (ACTH) (FERREIRA et al., 2006). Esse hormônio na corrente sanguínea estimula as glândulas supra-renais, para a secreção de corticóides. Inicialmente, há envolvimento do hipotálamo, que ativa o sistema nervoso autônomo, em sua porção simpática, que ativa as respostas físicas, mentais e psicológicas do estresse. Classicamente, um agente estressor é aquele que possui a capacidade de alterar a homeostasia e provoca a ativação do eixo hipotalâmico-hipofisário-adrenal (ALEXANDER et al., 1996).

Porém, os animais homeotérmicos possuem a zona de termoneutralidade, faixa de temperatura ambiente onde o animal não precisa produzir ou perder temperatura corporal, e



seu metabolismo é mínimo. Nela, os animais estão em conforto térmico e podem expressar seu máximo potencial genético, e é limitada, nos extremos, pela Temperatura Crítica Inferior (TCI) e Temperatura Crítica Superior (TCS). Também, existe uma zona de temperatura ambiental, onde o animal consegue manter a sua homeotermia (entre TCI e TCS), ou seja, manter a sua temperatura interna, relativamente estável, independente da ambiental. Entretanto, o animal necessitará de ajustes fisiológicos, a fim de manter a temperatura corporal constante. Quando a temperatura ambiente encontra-se abaixo da temperatura de conforto, o animal precisa produzir calor corporal (termogênese) e quando a temperatura ambiente está acima da zona de conforto térmico, o animal precisa perder calor para o ambiente (termólise). Em ambos os casos há necessidade de energia de manutenção, para gerar ou dissipar calor, e diminuir a energia para produção e/ou reprodução. Abaixo da Temperatura Inferior (TI), o animal não consegue aporte de energia térmica, suficiente para compensar as perdas, e acima de Temperatura Superior (TS), é incapaz de impedir a elevação da temperatura interna, e ocorre hipotermia ou hipertermia, respectivamente (NÃÃS, 1989) (Figura 1):

Figura 1 - Variações da temperatura corporal de um animal homeotérmico em função da temperatura ambiente



Fonte: Nããs, 1989.

No caso de vacas em lactação, Huber (1990) considerada como adequadas para o conforto térmico temperaturas do ar entre 4 e 26°C. Para bovinos mestiços essa zona da termoneutralidade apresenta-se de 5 a 31°C (NÃÃS, 1989).

O calor corporal é originado do calor no interior do organismo (termogênese), pela oxidação dos elementos nutritivos dos alimentos e energia dispendida no metabolismo basal, para o crescimento e toda atividade fisiológica produtiva, bem como pelo calor que se

propaga do ambiente para o animal, por radiação e condução da radiação solar (direta ou refletida), e da temperatura do ar. No campo, o animal pode absorver calor direto ou indireto da radiação solar. Esse calor é adicionado ao calor produzido, metabolicamente, e ambos formam o ganho de calor do animal, que deve ser perdido, em contrapartida, para que o animal permaneça em estado de homeostase (capacidade do corpo para manter equilíbrio estável, a despeito das alterações exteriores e estabilidade fisiológica) (PEGORER, 2006).

Deste modo a perda de calor nos trópicos é feita, principalmente, por evaporação, e é prejudicada pela umidade do ar elevada e favorecida pelos ventos. A evaporação processa-se, basicamente, na superfície do corpo, mas ocorre também, no seu interior, na intimidade do aparelho respiratório. Outras formas de eliminação do calor, em temperatura ambiente maior que a da superfície do corpo, é a dissipação de calor orgânico por convecção e por condução, no interior do organismo (MEDEIROS; VIEIRA, 1997).

A alta temperatura ambiente, associada à elevada umidade do ar, e à radiação solar, são agentes causadores de estresse térmico nos animais. A influência térmica do ambiente determina respostas fisiológicas dos animais domésticos, representadas por alterações na temperatura retal (TR), temperatura da pele (TSC), frequência respiratória (FR), frequência cardíaca, produção e dissipação do calor (SOUZA et al., 2007).

### 3.2 PARÂMETROS FISIOLÓGICOS PARA AVALIAR O ESTRESSE CALÓRICO

A susceptibilidade dos bovinos, ao estresse calórico, aumenta, à medida que o binômio umidade relativa do ar e temperatura ambiente ultrapassa a zona de conforto térmico, o que dificulta a dissipação de calor que, por sua vez, aumenta a temperatura corporal, com efeito negativo sobre o desempenho. O estresse calórico promove alterações na homeostase e é quantificado mediante mensuração de variáveis fisiológicas, tais como temperatura retal, frequência respiratória e concentrações hormonais (NARDONE, 1998 apud FERREIRA et al., 2006).

O primeiro mecanismo acionado para perda de calor é a vasodilatação, o segundo, a sudorese, e depois a respiração, e o aumento na FR é o primeiro sinal visível. O aumento ou a diminuição da FR depende da intensidade e duração do estresse a que os animais estão submetidos (MARTELLO, 2006). Quando os mecanismos de termólise dos animais homeotérmicos não são eficientes, o calor metabólico, somado ao do ambiente, torna-se maior que a quantidade dissipada, e, em consequência, nota-se aumento da temperatura retal. Com a

temperatura corpórea elevada, o organismo reage, aumenta a sudorese e a frequência respiratória, a fim de eliminar o excesso de calor (MORAIS et al., 2008).

Em estresse calórico, há o desequilíbrio do organismo, em resposta às condições ambientais desfavoráveis, tais como elevada temperatura, alta radiação solar e alta umidade relativa do ar. Geralmente, quanto mais leite a vaca produz, maior é a quantidade de calor metabólico gerado, decorrente da digestão dos alimentos, tornando os animais mais produtivos os mais suscetíveis ao estresse calórico (ANTUNES et al., 2009).

De maneira que fatores extrínsecos podem atuar na variação da temperatura retal, tais como hora do dia, ingestão de alimentos e água, estado nutricional, temperatura ambiente, sombreamento, velocidade dos ventos, estação do ano, exercício e radiação solar. Assim como fatores intrínsecos relacionados com a individualidade, como idade, raça, sexo e estado fisiológico como o período de estro. Outro fator intrínseco, importante na avaliação da temperatura retal, é a capacidade de adaptação do animal ao ambiente. Zebuínos são menos sujeitos aos efeitos extremos da temperatura, quando comparados aos taurinos, mais adaptados aos climas temperados (CARVALHO et al., 1995).

Portanto, a frequência respiratória pode ser alterada por fatores intrínsecos, como respostas aos exercícios físicos, medo, excitação, estado fisiológico e produção de leite, e extrínsecos, como condições climáticas, principalmente, temperatura, umidade do ar, radiação solar, velocidade dos ventos, estação do ano, hora do dia, densidade e sombreamento (MARAI et al., 1999).

A temperatura de superfície corporal depende, basicamente, da umidade, temperatura do ar e vento, e das condições fisiológicas, como vascularização e evaporação pelo suor. Sob condições de estresse pelo calor, as perdas sensíveis são diminuídas e a evaporação torna-se o principal processo de perda de calor (CUNNINGHAM, 1999). De acordo com Ferreira et al. (2006), a temperatura retal e frequência respiratória são importantes variáveis para avaliar o estresse calórico em bovinos. De forma resumida, são apresentadas as variáveis fisiológicas correlacionadas com o nível de estresse térmico (Tabela 1):

Tabela 1 - Variáveis fisiológicas e níveis de estresse térmico

FR	TR	Níveis de estresse
23/min	38,3°C	Não há estresse nenhum.
45 a 65/min	38,4 a 38,6°C	O estresse está sob controle; o apetite, a reprodução e produção estão normais.
70 a 75/min	39,1°C	Início do estresse térmico; menor apetite, mas a reprodução e a produção estão estáveis.
90/min	40,1°C	Estresse acentuado; cai o apetite, a produção diminui, os sinais de cio diminuem.
100 a 120/min	40,9°C	Estresse sério; grandes perdas na produção, a ingestão diminui 50% e a fertilidade pode cair para 12%.
> 120/min	> 41°C	Estresse mortal; as vacas expõem a língua e salivam bastante, não conseguem beber água e se alimentar.

FR: frequência respiratória; TR: temperatura retal. Fonte: Pires; Campos, 2004.

### 3.3 ESTRESSE CALÓRICO NO DESEMPENHO REPRODUTIVO

Alguns fatores influenciam o desempenho reprodutivo dos animais, enquanto o meio tem destacada influência na eficiência reprodutiva (MEDEIROS; VIEIRA, 1997).

No estresse calórico, os níveis de gonadotrofinas e hormônios gonadais são alterados, prejudicando o ciclo reprodutivo, que acarreta redução de fertilidade, baixas taxas de identificação de estro, diminuição das taxas de concepção, aborto e mortalidade embrionária (PIRES et al., 1998).

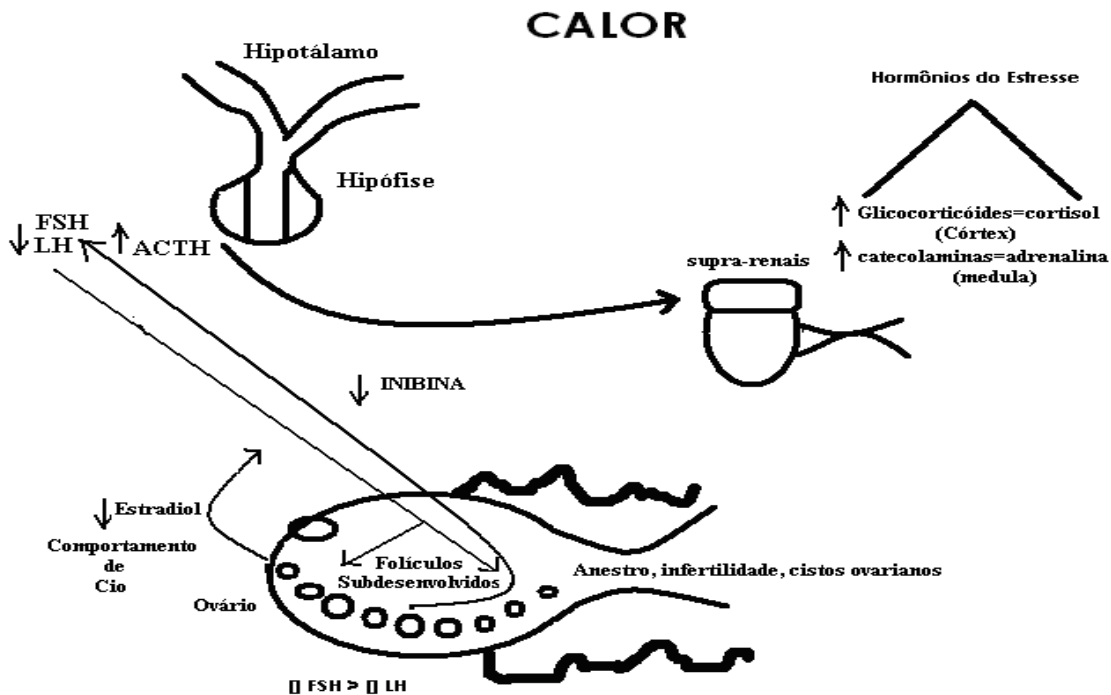
Em condições de estresse térmico as células estressadas fabricam grande quantidade de proteínas do choque térmico (HSP), capazes de estabilizar proteínas e organelas intracelulares, além de inibir a apoptose celular (MEYER; SILVA, 1999). As HSPs podem ser agrupadas em famílias: HSP-27, HSP-47, HSP-60, HSP-70, HSP-90 e HSP-110, de acordo com suas seqüências de aminoácidos e com seus pesos moleculares (JÄÄTTELÄ; WISSING, 1992). Edwards e Hansen (1997) demonstraram que embriões bovinos, já no estágio de duas células, são capazes de sintetizar grandes quantidades de HSP-70 em resposta ao estresse térmico de 42°C.

Por conseguinte, fornecer conforto térmico para os animais possibilita melhores condições de saúde e produtividade, e a atividade reprodutiva não é comprometida, pois não há desgaste dos processos fisiológicos. Com base nisto, pesquisas vêm sendo desenvolvidas para diminuir a influência das altas temperaturas sobre a atividade reprodutiva das vacas, dentre as quais, submeter fêmeas, nos primeiros dias de prenhez, a conforto térmico artificial, transferência de embriões com sete dias, utilização de antioxidantes (glutathiona, taurina e vitamina E), que agem como termoprotetores celulares, que reduzem a ação de radicais livres, tóxicos para as células, ventilação forçada, associada a banhos por aspersão, nas horas mais quentes do dia. (FERRO et al., 2010).

Durante estresse calórico, a ativação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HHA), acarreta antagonismo entre seus hormônios e os do eixo hipotálamo hipófise-gonadal (HHG) (SANTOS, 2003). Esse processo inibitório ocorre quando há liberação do hormônio liberador de corticotropina (CRH), pelo hipotálamo, que inibe a secreção do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH), no hipotálamo, dessa forma, suprime a liberação na adeno-hipófise, do hormônio folículo estimulante (FSH) e hormônio luteinizante (LH). Em consequência, há bloqueio nas secreções de hormônios esteróides gonadais (LEITE, 2002). Além disso, em condições de estresse calórico, as células gonadais são afetadas, diretamente, em seus receptores para gonadotrofinas, e causam desequilíbrio hormonal e reduzem a sensibilidade das células à ação de FSH e LH (SANTOS, 2003).

Assim sendo, a diminuição nas secreções de FSH e de LH, no proestro, resulta em folículos menos desenvolvidos. Dessa forma, um ou dois folículos se desenvolvem, precariamente, não há eleição de um folículo dominante, e ocorre ovulação de oócitos subférteis, assim, a síntese de estrógenos pelas células da teca e da granulosa não ocorre em níveis desejados, principalmente o 17-beta estradiol. A supressão de estradiol é uma das possíveis responsáveis pela falha na manifestação de comportamento de estro e pelo pico de LH insuficiente, o que prejudica a ovulação e a formação de corpo lúteo (HAFEZ; HAFEZ, 2004). A Figura 2 ilustra o mecanismo de ação do estresse calórico sobre a função reprodutiva.

Figura 2 - Desníveis hormonais provocados pelo estresse calórico, nos eixos HHA e HHG, e suas implicações



Fonte: Ferro et al., 2010.

Estresse iniciado no dia 8 do ciclo estral reduz o volume e diâmetro do folículo dominante (BADINGA et al., 1993 apud VIANA, 2002). Outro problema é o aparecimento de cistos ovarianos, que são favorecidos pela baixa secreção de LH, que promovem condição de anestro, problema frequente em vacas leiteiras, o que diminui significativamente a eficiência reprodutiva. O comportamento estral sofre influência do estresse calórico e diminui a expressão do estro, nas épocas mais quentes (VIANA, 2002).

Porém, na função uterina, os efeitos do estresse calórico ocorrem pela insuficiência de aporte nutricional e hormonal, pois, na necessidade do animal de perder calor para o meio ambiente, ocorre direcionamento do fluxo sanguíneo à periferia do corpo, diminuindo o fluxo sanguíneo para órgãos internos. Sendo assim, há prejuízo na função do endométrio e do oviduto, pois, há dificuldade na dissipação de calor, o que favorece o aumento da temperatura uterina, desfavorável para que possa haver fecundação. Além disso, o baixo fluxo sanguíneo, no útero, impede o abastecimento satisfatório de progesterona e progestágenos, que são essenciais para promover o ambiente uterino necessário à gestação (SANTIAGO, 2006).

Em trabalhos para avaliar a taxa de gestação de vacas em lactação e de novilhas confinadas em *free stall* durante o inverno e o verão, Pires et al. (2002), observaram taxa menor no verão (45,7%), do que no inverno (71,2%) ( $p < 0,05$ ). Em estudo realizado na

Flórida, as taxas de concepção de vacas em lactação caem de 48%, em março, para 18%, em julho, e não se recuperam até novembro (BADINGA et al., 1985).

### 3.4 ALTERNATIVAS DE CONFORTO TÉRMICO

A literatura apresenta uma gama de estudos (OLIVEIRA et al., 2005; MATOS, 2008; SILVA et al., 2011) que envolvem alternativas para minimizar os efeitos do calor e a melhor relação custo/benefício de medidas a serem adotadas em cada situação específica. Geralmente, essas medidas incluem modificação do ambiente e de manejo nutricional e, mais recentemente, a identificação de estratégias específicas, que visem melhorar o desempenho reprodutivo, e diminuir os problemas de identificação do estro e mortalidade embrionária, causadas pelo estresse calórico.

#### 3.4.1 Sombreamento

A sombra é considerada essencial para reduzir perdas na produção de leite e na eficiência reprodutiva. Em dias quentes, com temperaturas elevadas e intensa radiação solar, as vacas pastejam mais no início da manhã, final da tarde e à noite. Nos horários mais quentes do dia procuram abrigar-se à sombra ou entram na água para se refrescar. A melhor sombra é a provida por árvores, isoladas ou em grupos, e que devem estar presentes nos pastos e piquetes, para proteger as vacas da alta incidência de radiação solar, principalmente no verão (BARBOSA; DAMASCENO, 2002).

Na pecuária, o sombreamento pode ser provido por árvores (sombreamento natural), ou abrigos (sombreamento artificial), sendo a sombra natural mais efetiva, por reduzir a incidência de radiação solar e diminuir a temperatura do ar, através da evaporação das folhas. Além disso, permite uma movimentação adequada do ar, sob sua copa. Para sistemas de criação são recomendadas árvores que tenham o crescimento rápido, não produzam frutos grandes, apresentem resistência ao acúmulo de esterco, tenham folhas perenes e altura acima de 3 metros. Outra vantagem na utilização desse tipo de sombra é que o animal recebe pouca radiação térmica, quando comparado com cobertura de metal. Como consequência, quando a sensação térmica a céu aberto estiver entre 36 a 40°C, sob sombra natural será reduzida para 26 a 32°C (MEDEIROS; VIEIRA, 1997).

Ainda segundo esses autores, a sombra natural por árvores, pode trazer diversas outras vantagens para a propriedade rural, desde que algumas condições básicas sejam atendidas. As

principais vantagens a serem obtidas são: controle de erosão e melhoramento da fertilidade do solo; melhor aproveitamento da água das chuvas e aumenta a produção e valor nutritivo da forragem.

Entretanto, as sombras artificiais são alternativas viáveis, sendo as estruturas baseadas na utilização de redes plásticas, com altura mínima de 3m. Na região Norte, o clima mais úmido requer um espaço maior reservado por animal, em torno de 4 a 5 m<sup>2</sup>/animal. Na maioria das propriedades da região Norte, o sistema de produção, predominante, é a pasto, sendo necessária a disposição da sombra artificial na localização norte-sul, permitindo que o sol ajude a secar a área debaixo da sombra e os animais tenham opção de se movimentar, buscando locais sombreados (CONCEIÇÃO, 2008; CARARETO, 2008).

Roman Ponce (1978 apud Ferro et al., 2010) encontrou aumento de 19% na taxa de concepção de vacas em condições de sombreamento. Por isso, há necessidade do uso de práticas de manejo no ambiente físico, como sombreamento natural ou artificial, sistemas silvipastoris, com espécies de crescimento rápido, água e alimentos adequados, em quantidade e qualidade, bom manejo no rebanho, principalmente em regiões tropicais como a Amazônia (LOURENÇO JUNIOR et al., 2006).

Dessa forma, associado ao fornecimento de sombra, o acesso à água é necessário, já que em condições de estresse térmico o consumo aumenta. O acesso inadequado aos bebedouros acarreta redução drástica na produção de leite. Para que isso não ocorra, os bebedouros devem ser localizados na saída da ordenha e em todos os piquetes, apresentando um tamanho suficiente (5 a 10 cm lineares por animal), a fim de que todos os animais tenham acesso, principalmente, nos períodos de pico (HOLLOWAY, 2011).

Atualmente, um grande benefício para a produção animal é a utilização de sistemas silvipastoris, que é um conjunto de técnicas alternativas para utilização da terra, que combinam árvores, pastagens e animais, em uma só área. Os benefícios desses sistemas são variados: beneficiamento do microclima, com a elevação da umidade; controle da erosão; permitem prolongamento do período de crescimento das forrageiras, pelo aumento da umidade; conforto térmico para os animais; incremento na renda do produtor, somando-se produção animal com produção de madeira ou frutas (PACIULLO; AROEIRA, 2006).

### **3.4.2 Água e Ventilação**

O resfriamento evaporativo de ambientes para gado de leite, tem se expandido rapidamente em locais afetados pelo estresse térmico. É simples, prático e possui uma boa



relação custo/benefício, facilitando a aceitação por parte dos produtores. Em condições de altas temperaturas ambientais, a evaporação, através do suor ou da respiração, torna-se a principal via de perda de calor. Assim, quando umedecemos o corpo do animal utilizando aspersores, as gotas de água evaporam, e nesse processo retiram calor da superfície corporal, aumentando o conforto do animal. Esse sistema é vantajoso apenas em climas secos (CRUZ et al., 2011).

Segundo Barbosa e Damasceno (2002), vacas mantidas a sombra sem receber banho em relação àquelas que receberam banho seguido de ventilação durante meia hora em intervalos de três horas, diminui o pico de temperatura retal de 39,7°C para 39°C, registrada ao meio dia, e aumentou a duração do estro e a fertilidade após a inseminação artificial no primeiro serviço.

De acordo com Azevêdo e Alves (2009), em climas úmidos e temperaturas elevadas, a utilização de lagoas (banhos) para vacas leiteiras apresenta melhor resultado. Porém, para evitar o aparecimento de mastite, as lagoas devem ser manejadas adequadamente para evitar o acúmulo excessivo de matéria orgânica e elevação da carga bacteriana, o que pode ser alcançado por um fluxo contínuo de água.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 LOCAL E PERÍODO DO EXPERIMENTO

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Conquista, Bujarú, Pará (01° 36' 13" S e 48° 12' 56" W), aproximadamente a 40 quilômetros de Belém, no período de agosto de 2011 e abril de 2012. As condições de clima da região de Bujarú são semelhantes às da região de Belém, PA (SUDAM, 1984), que se caracteriza por um clima do tipo Afí da classificação de Köppen, com precipitação pluviométrica média de 3.248 mm/ano, bem distribuída ao longo dos meses, com período mais chuvoso de janeiro a junho e menos chuvoso, de julho a dezembro. A temperatura média anual é de 27,1°C, com média de umidade relativa do ar em torno de 82% e insolação anual de 2.387,9 horas/ano (PACHECO; BASTOS, 2007). Os dados meteorológicos da Tabela 2 mostram o clima de Belém, semelhante ao município de Bujarú, no período de experimentação.

Tabela 2 - Dados meteorológicos médios do município de Belém, Pará, entre Agosto de 2011 e Abril de 2012

Mês	Precipitação Pluviométrica (mm)	Temperatura do Ar (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Umidade Relativa do Ar (%)
Agosto	179,4	27,4	33,9	81
Setembro	60,3	28,0	33,8	77
Outubro	139,1	27,7	33,3	79
Novembro	174,6	27,6	33,0	80
Dezembro	201,7	27,2	32,7	81
Janeiro	451,2	26,4	31,4	88
Fevereiro	411,9	25,8	30,4	90
Março	742,5	26,0	30,9	91
Abril	382,8	26,8	32,0	88
Médias	304,8	27,0	32,4	83,9

Fonte: 2° DISME/INMET Belém, Pará.

#### 4.2 GRUPOS EXPERIMENTAIS E PROTOCOLO HORMONAL

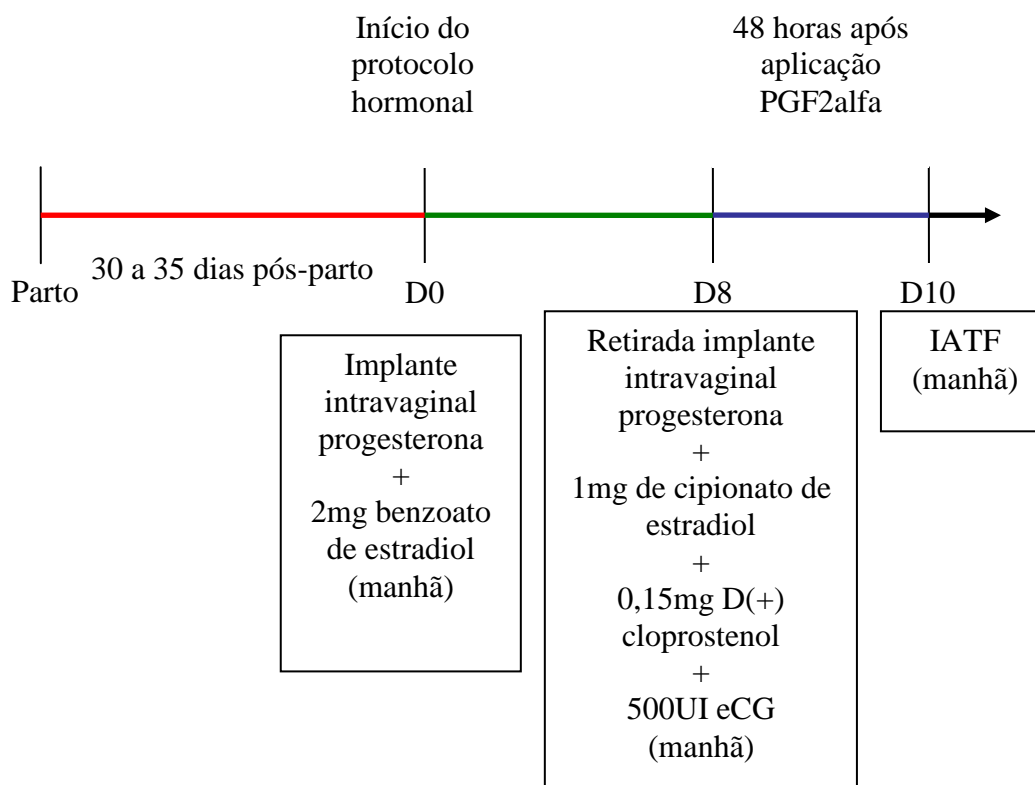
Foram utilizadas 54 vacas leiteiras mestiças, entre cinco e seis anos de idade, em lactação e saudáveis clinicamente. As matrizes foram distribuídas em dois grupos (com sombra – CS e sem sombra – SS) ao acaso. Cada grupo experimental apresentava 27 animais.

As unidades experimentais foram 54 vacas girolando e mestiças pardo suíça e gir, em lactação, pluríparas, com bezerro ao pé. As vacas permaneceram sem sombreamento na maternidade (média de sete dias pós-parto), posteriormente, foram distribuídas de forma aleatória, nos dois grupos experimentais (com sombra – CS e sem sombra – SS). Para facilitar a identificação desses animais no rebanho, foi realizada uma marcação fria, com o produto à base de Hidróxido de sódio (Marfix<sup>®</sup>, Bravet), com marcas diferentes em cada grupo experimental.

Entre 30 a 35 dias pós-parto, os animais foram submetidos à inseminação artificial, em tempo fixo (IATF), as fêmeas que repetiram estro foram inseminadas convencionalmente e após uma semana, repassadas ao touro de fertilidade conhecida. O controle reprodutivo foi acompanhado, durante três serviços (uma IATF, uma inseminação convencional e uma monta natural) até a confirmação da prenhez. Na inseminação artificial convencional, para auxiliar no reconhecimento do estro, foram realizadas observações de estros, duas vezes ao dia, de 6:00h às 7:00h, e entre 17:30h às 18:30h, com identificação feita por inseminador experiente e rufião.

A sincronização do ciclo estral utilizado foi idêntica, nos dois grupos experimentais. Entre 30 e 35 dias pós-parto foi iniciado o protocolo pela manhã (D0), onde as vacas receberam implante intravaginal com 1,9g de progesterona (CIDR<sup>®</sup>, Pfizer), por oito dias, e 2 mg de benzoato de estradiol (Estrogin<sup>®</sup>, Farmavet). No dia oito pela manhã (D8), o implante de progesterona (CIDR<sup>®</sup>) foi retirado e administrado 1 mg de cipionato de estradiol (E.C.P.<sup>®</sup>, Pfizer), 0,15 mg de D(+) cloprostenol (Veteglan<sup>®</sup> Luteolítico, Hertape Calier) e 500 UI/animal de gonadotrofina coriônica equina (eCG) (Novormon<sup>®</sup>, Schering-Plough) e, após 48 horas dessa aplicação, foi realizada a IATF pela manhã (Figura 3). As aplicações foram realizadas por via intramuscular profundas, com agulhas medindo 40x12.

Figura 3 - Representação esquemática do protocolo hormonal



Fonte: Adaptado de Pfizer®

#### 4.3 MANEJO DOS ANIMAIS

A ordenha do tipo mecânica foi realizada duas vezes ao dia, conforme rotina da propriedade, para os dois grupos experimentais, entre 3h e 6h, e 14h e 16:30h, quando receberam 20 kg de cevada, divididas metade pela manhã e metade à tarde.

Os animais do grupo com conforto calórico foram submetidos a sombreamento natural (árvores) nos piquetes, com área de aproximadamente 2m<sup>2</sup> de sombra por animal e as matrizes do grupo sem sombra foram manejados nos piquetes, a pleno sol. Os animais foram manejados em pastejo rotacionado de *Brachiaria brizantha*, com água e sal mineral *ad libitum*.

#### 4.4 COLETA DE DADOS DA VARIÁVEL AMBIENTAL

Durante o período experimental, os dados de temperatura ambiente foram registrados, com auxílio de termômetro digital, instalado no microclima de cada piquete, nos grupos

experimentais (CS e SS). Os dados de temperatura do ar (máxima e mínima) foram coletados três vezes ao dia (pela manhã, meio dia e final da tarde).

#### 4.5 COLETA DE DADOS DAS VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS

As variáveis fisiológicas avaliadas, tais como temperatura retal (TR), temperatura da superfície corporal (TSC) e frequência respiratória (FR), foram coletadas uma vez por semana, no período da manhã, com duração de duas horas de coleta. A obtenção da TR foi realizada com auxílio de um termômetro clínico veterinário, introduzido no reto do animal, por um minuto (com escala até 44°C), com resultado em graus centígrados.

A TSC era obtida com o auxílio de termômetro digital infravermelho, modelo Raynger® ST6® da Raytek®, a distância máxima de um metro do animal, em três pontos de mensuração, na frente, lado esquerdo do tórax e na direção do flanco, para obtenção da média desses valores.

A FR foi obtida através da inspeção, por contagem dos movimentos tóraco-abdominais, durante um minuto.

#### 4.6 DOSAGEM HORMONAL

Amostras de sangue foram coletadas, uma vez por semana, através de punção na veia coccígea, com agulhas no tamanho 40x12, em tubos de ensaio de vidro de 10 ml, com anticoagulante Heparina Sódica (5.000UI/5.0ml). Essas amostras de sangue foram centrifugadas, durante sete minutos a 5.000 r.p.m. O plasma obtido foi dividido, em três alíquotas, e imediatamente acondicionadas em microtubos de polietileno (*ependorff*) de 2,0 ml, devidamente identificados com a numeração de cada animal e conservado a -20°C, até o momento da análise para aferir os níveis de cortisol.

A determinação dos níveis de cortisol foi realizada com kit comercial (Coat-A-Count® Cortisol) pelo Instituto Gênese de Análises Científicas, através, da técnica de radioimunoensaio para a determinação quantitativa *in vitro* do cortisol em plasma heparinizado, e obtenção das concentrações hormonais, com sensibilidade analítica do método de 0,2 µg/dL, sendo os valores hormonais expressos em µg/dL.

#### 4.7 DIAGNÓSTICO GESTACIONAL

Foi efetuado diagnóstico de prenhez, aos 60 dias, após os três serviços, por palpação retal.

#### 4.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram agrupados em planilhas eletrônicas e submetidos a avaliação por software especializado *Statistical Analysis System* versão 8.0 (SAS, 2000). Os dados originais foram submetidos ao teste do Qui-quadrado ou Teste Exato de Fisher, com nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

Os dados de variáveis fisiológicas (temperatura retal, temperatura de superfície corporal, frequência respiratória), temperatura ambiental e concentração hormonal de cortisol, foram expressos em médias e desvio-padrão. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Para verificar o efeito do tratamento (grupo CS e grupo SS) sobre as variáveis fisiológicas, temperatura ambiental e concentração de cortisol, foram avaliadas pelo teste estatístico ANOVA (Análise de Variância), com as médias comparadas pelo Teste de Tukey com nível de significância de 1% ( $p < 0,01$ ). Foram feitas correlações simples de Pearson para verificar a magnitude e direção da proporcionalidade das variáveis fisiológicas, temperatura ambiental e concentração hormonal de cortisol.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 TEMPERATURA AMBIENTAL

Os valores médios de temperatura ambiente máxima, mínima e média, nos microclimas sem sombra e com sombra estão ilustrados na Tabela 3.

Tabela 3 - Valores médios de temperatura ambiente máxima, mínima e média, nos microclimas sem sombra e com sombra, no período de agosto de 2011 a abril de 2012, Bujarú, Pará

	Grupo Com Sombra	Grupo Sem Sombra
Temperatura Máxima (°C)	29,2 <sup>a</sup>	31,5 <sup>b</sup>
Temperatura Mínima (°C)	27,2 <sup>a</sup>	28,4 <sup>b</sup>
Temperatura Média (°C)	28,2±1,46 <sup>a</sup>	30,0±1,64 <sup>b</sup>

<sup>a, b</sup> Médias de temperatura ambiente, máxima, mínima e média, dentro de cada tratamento, seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha são diferentes (p<0,01).

Verificou-se na Tabela 3 que houve diferenças estatísticas significativas (p<0,01) entre as temperaturas médias do ar máxima, mínima e média. Sendo encontrados valores mais elevados no microclima sem sombra do que no sombreado.

### 5.2 VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS

Os valores médios de temperatura retal, temperatura de superfície corporal e frequência respiratória estão ilustrados na Tabela 4.

Tabela 4 - Valores médios de temperatura retal (°C), temperatura de superfície corporal (°C) e frequência respiratória (mov/min), de vacas leiteiras criadas sem sombra (grupo SS) e com sombra (grupo CS), no período de agosto de 2011 a abril de 2012, Bujarú, Pará

Variáveis fisiológicas	Grupo CS	Grupo SS	p
Temperatura retal (°C)	38.5±0.47 <sup>a</sup>	38.8±0.51 <sup>b</sup>	< 0,01
Temperatura de superfície corporal (°C)	34.1±1.06 <sup>a</sup>	35.5±1.16 <sup>b</sup>	< 0,01
Frequência respiratória (mov/min)	33.0±5.92 <sup>a</sup>	39.5±8.39 <sup>b</sup>	< 0,01

<sup>a, b</sup> Médias de temperatura retal, temperatura de superfície corporal e frequência respiratória, dentro de cada tratamento, seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha são diferentes (p<0,01).

### 5.2.1 Temperatura retal

Podemos verificar na Tabela 4 que houve diferenças estatísticas significativas ( $p < 0,01$ ) entre as variáveis fisiológicas. No grupo sem sombra, as médias e os desvios padrões da temperatura retal, temperatura de superfície corporal e frequência respiratória foram maiores do que nas fêmeas do grupo com sombra.

Esse resultado mais elevado da temperatura retal no grupo SS ( $38,8^{\circ}\text{C}$ ) pode estar relacionado à maior incidência de radiação solar, pois, nesse grupo foram encontrados os maiores resultados de temperatura ambiente com médias entre  $28,4$  a  $31,5^{\circ}\text{C}$ . De maneira semelhante Silva (2010) encontrou na região em época menos chuvosa, médias de  $24,9$  a  $32,9^{\circ}\text{C}$ .

Dupreez (2000) reportou que a manutenção da temperatura corporal é determinada pelo equilíbrio entre a perda e o ganho de calor. Para Pires et al. (2002) a referência fisiológica dessa variável é obtida mediante a mensuração da temperatura retal, trabalhando com bovinos encontraram valores médios de temperatura retal entre  $38,4$  a  $39,0^{\circ}\text{C}$  e para frequência respiratória entre 37 a 65 mov/min.

De acordo com Silva (2010) a elevação da temperatura corporal dificulta a perda de calor quando a temperatura ambiente também está elevada. No grupo CS esse fator foi amenizado, possibilitando maior conforto térmico com temperatura máxima menor ( $29,2^{\circ}\text{C}$ ), no período do experimento.

Dessa forma, a temperatura retal é usada, freqüentemente, como índice de adaptação fisiológica ao ambiente quente, pois seu aumento indica que os mecanismos de liberação de calor tornaram-se insuficientes para manter a homeotermia (MOTA, 1997).

Pires e Campos (2004) analisando as variáveis fisiológicas correlacionadas com o nível de estresse térmico relataram que bovinos com temperatura retal entre  $38,4$  a  $38,6^{\circ}\text{C}$  e frequência respiratória de 45 a 65 mov./min estão em condições de estresse sob controle, apresentando apetite, reprodução e produção normais, sendo esses parâmetros encontrados nos grupos estudados, mostrando que as fêmeas do grupo SS estão adaptadas ao clima, pois, mesmo na ausência de sombra conseguiram manter seus parâmetros fisiológicos.

Segundo Hansen (2005), a temperatura corporal normal da vaca está em torno de  $38,5^{\circ}\text{C}$ , como pode ser verificado nos animais do grupo CS, mostrando a eficiência do sombreamento na manutenção da temperatura corporal, e relata que acréscimos de  $0,5^{\circ}\text{C}$  provocam declínio na taxa de concepção de 12,8%.



Os resultados encontrados para temperatura retal nos grupos (CS e SS) são similares aos encontrados por Ferreira et al. (2006), que apresentaram média de 38,5°C entre as estações (inverno e verão) em bovinos cruzados (½ Gir x ½ Holandês), assim como Rocha (2008) estudando vacas leiteiras mestiças em clima semelhante ao presente trabalho.

Pinho et al. (2012) estudaram os parâmetros fisiológicos de pequenos ruminantes criados em condições bioclimáticas artificiais semelhantes à região Amazônica Oriental e clima caracterizado por menor umidade relativa do ar, e também encontraram diferença ( $p < 0,05$ ) nos parâmetros FR e TR, sendo encontrado resultados mais elevados no turno da tarde.

Assim como no presente experimento, Garcia et al. (2011) trabalhando com búfalas leiteiras, verificaram que o uso de sombreamento manteve os parâmetros fisiológicos mais próximos da normalidade e melhorou o índice de conforto animal, já que a utilização de sistemas silvipastoris como ferramenta de manejo manteve as características fisiológicas e promoveu mais altos níveis de conforto térmico, diminuindo significativamente a temperatura retal.

Almeida et al. (2011) avaliando diferentes tempos de exposição (0, 10, 20 e 30 min) dos animais à climatização no curral de espera sobre os índices de conforto, parâmetros fisiológicos e produção de leite de vacas girolando 7/8 apresentaram valor para temperatura retal dos tratamentos de 20 e 30 min semelhante ao encontrado neste trabalho para o grupo CS.

### **5.2.2 Temperatura de superfície corporal**

A temperatura de superfície corporal (TSC) depende, principalmente, das condições ambientes de umidade e temperatura do ar e vento, e das condições fisiológicas, como vascularização e evaporação pelo suor (CUNNINGHAM, 1999). Provavelmente, as maiores médias de temperatura ambiente encontradas no microclima sem sombra pode ter levado ao resultado mais elevado para TSC nesse grupo estudado (35,5°C).

A variação da TSC para vacas leiteiras é de 31,6°C a 34,7°C, sem indicar que o animal está sofrendo estresse pelo calor (MARTELLO, 2002). Como verificado no resultado para TSC do grupo CS (34,1°C), dessa forma, está dentro da normalidade, já para as fêmeas do grupo SS esse valor (35,5°C) está além do recomendado.

Porém, Ferreira et al. (2006) viram uma média de TSC maior em relação ao presente estudo, provavelmente, por utilizar valores para temperatura ambiente maior na câmara

bioclimática. Entretanto, Silva (2010) encontrou resultados similares para TSC de búfalas criadas em sistemas com sombra e sem sombra.

A temperatura de superfície corporal foi maior no grupo SS em relação ao grupo CS, 35,5 e 34,1°C, respectivamente, sendo observada diferença significativa ( $p < 0,01$ ) entre os dois grupos (Tabela 4). O aumento da TSC no grupo SS reflete, diretamente, o aumento da temperatura ambiente, não caracterizando, dessa maneira, a temperatura corporal dos animais.

### 5.2.3 Frequência respiratória

Os valores médios de frequência respiratória apresentaram diferença significativa ( $p < 0,01$ ) entre os grupos (CS e SS) (Tabela 4).

O grupo SS teve valor maior de frequência respiratória (39,5 mov/min), pois segundo Townsend et al. (2000) à medida que ocorre aumento da temperatura ambiente, o aumento da FR é uma resposta comum, como forma de dissipar o excesso de calor do animal e garantir a manutenção da homeotermia.

No grupo CS o fornecimento de sombra na pastagem que contribuiu para a redução da FR, possivelmente por melhorar o conforto térmico no ambiente.

Assim como verificado no presente estudo, Ferreira et al. (2006) estudaram as respostas fisiológicas de bovinos cruzados ( $\frac{1}{2}$  Gir x  $\frac{1}{2}$  Holandês) submetidos ao estresse calórico, observando que a FR acompanha o aumento da temperatura ambiente.

Os parâmetros fisiológicos normais para bovinos estão entre 24 e 36 movimentos respiratórios por minuto (STÖBER, 1993). As fêmeas do grupo CS apresentaram FR dentro desse limite, disponibilizando menos energia para perda de calor. Porém, a FR no grupo SS foi superior ao recomendado (39,5 mov/min), mostrando que esses animais foram eficientes em eliminar calor, contudo indica que gastaram mais energia com os mecanismos termorreguladores.

Os resultados para FR estão corroborando com Silva (2010), estudando o estresse térmico de búfalas em região com mesmo tipo climático encontrou valores semelhantes ao presente estudo para a frequência respiratória de grupo com sombra e sem sombra.

A utilização do sombreamento foi eficiente para manter a FR em níveis desejáveis. Assim como os resultados encontrados por Matos (2008) utilizando sistemas silvipastoris para proporcionar maior conforto térmico, encontrou menor FR nas búfalas em ambiente com maior disponibilidade de sombreamento.

### 5.3 TAXA DE PRENHEZ

Pela análise estatística, os resultados para taxa de prenhez mostram que não houve diferença significativa entre os Grupos com sombra e sem sombra (Tabela 5). Que provavelmente foi influenciado pelo pequeno número de fêmeas nos grupos. Entretanto devemos levar em consideração que a taxa de vacas não gestante no grupo sem sombra é de valor considerável.

Pires et al. (2002) em vacas em lactação, encontraram resultados similares ao presente estudo. Os autores verificaram taxa de gestação de 45,7% no verão e 71,2% no inverno. Segundo os autores, ocorreu influência do estresse calórico na fertilidade, e que a análise da taxa de gestação é uma das maneiras possíveis de se identificar os efeitos da ação do calor sobre a eficiência reprodutiva de um rebanho.

Resultados menores foram encontrados por García-Ispuerto et al. (2006), em fêmeas holandesas. Os autores encontraram percentual de prenhez no período frio e quente de 55,5% e 44,5%, respectivamente.

Tabela 5 - Taxa de prenhez de vacas leiteiras mestiças em lactação criadas em manejo com sombra (grupo CS) e sem sombra (grupo SS), no período de agosto de 2011 a abril de 2012, Bujarú, Pará

<b>Prenhez</b>	<b>Grupo CS</b>	<b>Grupo SS</b>	<b>Geral</b>
Positiva	19/27 (70,37%) <sup>a</sup>	14/27 (51,85%) <sup>a</sup>	33/54 (61,11%) <sup>a</sup>
Negativa	8/27 (29,63%) <sup>a</sup>	13/27 (48,15%) <sup>a</sup>	21/54 (38,89%) <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Valores seguidos de letras minúsculas iguais, na mesma linha e coluna não diferem entre si ( $\chi^2= 1,9481$ ;  $p^2= 0,1628$ ).

As taxas de prenhez no presente estudo são maiores às encontradas por Matos (2008), que tratou búfalas em dois períodos (chuvoso e menos chuvoso) em clima semelhante ao presente trabalho, com taxas de 56,66% e 38,46%, respectivamente.

Assim como os resultados verificados por Silva et al. (2010), que estudaram a influência de variáveis ambientais sobre a taxa de gestação aos 60 dias após a inovulação de embriões e verificaram que apesar da temperatura e umidade relativa do ar estarem elevadas, não encontraram diferença significativa na taxa de prenhez.

Segundo Hansen e Aréchiga (1994), o aumento na temperatura corporal é um dos principais responsáveis pela interrupção da gestação nos animais recém-servidos, resultando em repetição de estro e, conseqüentemente, redução da taxa de gestação.

Contudo, Chebel et al. (2004) reportaram que vacas expostas ao estresse por calor ao menos um dia de temperatura máxima ( $>29^{\circ}\text{C}$ ) antes da inseminação artificial, apresentaram taxa de gestação menor ( $p<0,01$ ) que vacas não expostas a este fator.

Nesse contexto Pires et al. (1998) explicam que níveis de gonadotrofinas e hormônios gonadais são alterados em situações de estresse calórico, prejudicando assim o ciclo reprodutivo. Segundo os autores, isso acarreta baixas taxas de identificação de estro, redução de fertilidade, diminuição das taxas de concepção, aborto e mortalidade embrionária.

De acordo com Roman Ponce (1978 apud FERRO et al., 2010), observou que em condições de sombreamento ocorre um aumento de 19% na taxa de concepção, segundo o autor, nesse estudo foi encontrado uma taxa de prenhez no grupo CS um incremento de aproximadamente 18% em relação ao grupo SS, sendo importante em um sistema de produção de leite. Desta forma destacam a importância, do sombreamento, em um sistema de produção de leite. O autor exemplifica que num sistema de produção de leite com 100 vacas em lactação com média de produção de leite por vaca de 10 litros/dia sendo pago R\$ 0,80 por litro de leite, esse incremento de 18% na taxa de prenhez resultaria em um saldo positivo de 18 bezerros e um acréscimo de R\$ 4.320,00 por mês na renda do produtor.

Santos (2003) e Ozawa et al. (2005), apontam outro fator que pode contribuir para redução na taxa de prenhez é o antagonismo dos hormônios liberados durante o estresse calórico e os hormônios do eixo HHG. Segundo os autores, o estresse térmico prejudica a capacidade esteroidogênica dos folículos e da dinâmica folicular ovariana, afetando folículos no início do estágio antral do desenvolvimento e causando prejuízo no folículo subsequente, na função e na redução da dominância do folículo selecionado. Dessa forma, de acordo com (HANSEN, 2002) o estresse térmico tem efeito direto e com consequências adversas na função celular comprometendo a sua qualidade e reduzindo, assim, a taxa de fertilização.

Durante os primeiros dias de fecundação os embriões são mais susceptíveis ao estresse calórico, enquanto se tornam mais resistentes a partir de 16 células (terceiro a quarto dia), provavelmente devido à indução da síntese de proteínas de estresse calórico (HSP70 e 90) ou outras moléculas antioxidantes, como a glutatona (ROCHA et al., 1998).

Porém, como citado por Meyer e Silva (1999), quando as células são submetidas previamente a estresses não mortais ocorre síntese de HSPs. A nova exposição das células a estresses reflete em menores lesões no organismo. Portanto, essa diferença não significativa na taxa de prenhez das fêmeas utilizadas no experimento, mesmo com o uso do sombreamento, pode ter ocorrido em função da adaptação dos animais do grupo SS ao estresse calórico.

Embora alterações nos índices de conforto térmico no momento da inseminação e nos primeiros dias após a fertilização podem afetar os resultados reprodutivos (SILVA et al., 2009).

Neste contexto, no presente estudo, o ambiente de temperatura elevada no grupo SS proporcionou aumento da temperatura corporal das vacas em lactação e que segundo Santiago (2006) e Thatcher (2010) podem ter contribuído para o aumento da temperatura uterina, responsável pela redução na taxa de concepção.

Concordando com Jardina et al. (2008), que avaliaram fatores que interferem na manutenção da prenhez em receptoras holandesas de alta produção de leite, detectaram no grupo com maior e menor temperatura retal que houve maior taxa de prenhez, 38,4% e 47,7%, respectivamente.

No presente estudo as vacas em lactação do grupo SS, tiveram maior frequência respiratória ( $p < 0,01$ ), que pode ter contribuído para uma diminuição na taxa de prenhez. Pois, Rocha et al. (2012) reportaram que para manter a termorregulação, há aumento dos ciclos respiratórios como resposta ao estresse térmico, o que pode resultar em redistribuição do fluxo de sangue para os músculos envolvidos na atividade respiratória. Para os autores, o maior fluxo sanguíneo na periferia associado com a termorregulação, simultaneamente, reduz o fluxo sanguíneo para os órgãos internos, incluindo o trato reprodutivo, o fluxo de sangue para o ovário, o colo uterino e a tuba uterina diminui de 20-30% durante o estresse térmico.

De acordo com a conclusão de Martins (2011), o período de -90 a -61 dias anteriores a inseminação artificial exercem forte efeito deletério à longo prazo nas taxas reprodutivas, possivelmente devido a afetar mecanismos fisiológicos de extrema importância para o desenvolvimento dos gametas, assim como o ambiente de desenvolvimento embrionário após a fertilização.

#### 5.4 PERFIL HORMONAL DE CORTISOL

A Tabela 6 mostra o resultado máximo, médio e o desvio padrão de cortisol de vacas, manejadas com sombra e sem sombra. Podemos verificar que houve influência dos tratamentos ( $p < 0,01$ ) nos valores de cortisol, onde o grupo com sombra apresentou valores menores. Esse fato se deve à menor tempo de exposição aos raios solares que os animais do grupo CS eram submetidos.

Segundo Silva (2010), a disponibilidade de sombra reduz a concentração hormonal de cortisol. Portanto, como citado por Pocay et al. (2001) e Ferreira et al. (2009) o nível plasmático de cortisol pode ser recomendado como indicador de estresse térmico em bovinos.

O nível médio de cortisol em bovinos oscila entre 0,2 e 1,2  $\mu\text{g/dL}$  (ENCARNAÇÃO, 1997), dessa forma, a média de concentração hormonal de cortisol do grupo sem sombra estava no limite desse valor de referência e no grupo com sombra estava dentro desse parâmetro, mostrando que as vacas do grupo com sombra não estavam em situação de estresse.

Provavelmente, as fêmeas do grupo SS estão adaptadas ao clima, pois, a ausência de sombra não elevou a concentração média hormonal de cortisol para valores acima da referência. Já que Hansen et al. (2001) relatam que em raças não adaptadas é provável uma seleção para melhorar a performance genética para resistir ao estresse calórico, pois a herdabilidade estimada para tolerância ao calor em bovinos é alta (0,25 a 0,65).

Tabela 6 - Dados de cortisol, máximo e médio, e desvio padrão, de vacas leiteiras em lactação nos grupos com sombra (CS) e sem sombra (SS), em 2011 a 2012, em Bujarú, Pará

Tratamento	Cortisol ( $\mu\text{g/dL}$ )	
	Máximo	Médio
Grupo CS	1,5	$0,6 \pm 0,4^a$
Grupo SS	3,7	$1,2 \pm 0,8^b$

<sup>a, b</sup> Médias de cortisol, dentro de cada tratamento, seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma coluna são diferentes ( $p < 0,01$ ).

Resultados similares encontrado por Starling et al. (2005) estudando a variação estacional dos hormônios tireoideanos e do cortisol em ovinos em ambiente tropical, detectaram maiores médias do cortisol na primavera e no verão (1,5  $\mu\text{g/dL}$  e 1,4  $\mu\text{g/dL}$ ) que os encontrados no outono e inverno ( $p < 0,05$ ).

Entretanto, Ferreira et al. (2009), estudando o nível de cortisol em bovinos cruzados encontrou média mais elevada (3,01 a 4,77  $\mu\text{g/dL}$ ) do que o presente trabalho. Por outro lado, Filho et al. (2008) encontraram concentração de cortisol menor (0,3  $\mu\text{g/dL}$ ) em vacas doadoras de oócitos para fertilização *in vitro*.

Em estudo realizado por Silva (2010), com criação de búfalas em sombra e ao sol em clima semelhante, assim como, ao presente trabalho, a autora cita ter encontrado influência dos tratamentos ( $p < 0,05$ ) nos valores de cortisol, sendo maior o valor no grupo ao sol.

Nos animais do grupo sem sombra esse aumento da concentração plasmática de cortisol pode ter levado a menor taxa de prenhez. De acordo com Breen e Karsch (2004) o

cortisol por diminuir a frequência de secreção do hormônio liberador de gonadotrofinas a liberação dessas gonadotrofinas fica comprometida, afetando a atividade reprodutiva. Assim como neste estudo, Katayama (2006) avaliando a influência de variáveis ambientais sobre a taxa de gestação de fêmeas bovinas verificou que um ambiente com menos fatores estressantes tem maior probabilidade de prenhez.

A maior quantidade de raios solares que os animais do grupo sem sombra estavam submetidos acarretou na ativação do eixo hipotalâmico-hipofisário-adrenal, pois via sistema nervoso central, esse agente estressor, estimula as células neurosecretoras do hipotálamo, que reagem com uma maior secreção de um neuro-hormônio denominado fator liberador de corticotrofina, que age na adeno-hipófise liberando o hormônio adrenocorticotrófico. Este estimula a adrenal a secretar corticosteroides como o cortisol (BREEN et al., 2004). Confirmando a hipótese de que a disponibilidade de sombra reduz a concentração hormonal de cortisol.

## 5.5 CORRELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS, NÍVEL DE CORTISOL E TEMPERATURA AMBIENTE

Na Tabela 7 estão apresentadas as correlações entre as variáveis fisiológicas, concentração hormonal de cortisol e temperatura ambiente de vacas criadas em sistema com sombra, em clima Amazônico.

Tabela 7 - Coeficientes de correlação de Pearson para as variáveis fisiológicas, concentração hormonal de cortisol e temperatura ambiente de vacas criadas em sistema com sombra, em Bujarú, Pará

Grupo CS	TR	TSC	FR	Cortisol	TA
TR	1	---	---	---	---
TSC	-0.0795 <sup>ns</sup>	1	---	---	---
FR	-0.1657 <sup>ns</sup>	0.089 <sup>ns</sup>	1	---	---
Cortisol	-0.3404 <sup>ns</sup>	-0.0793 <sup>ns</sup>	0.4057*	1	---
TA	0.0646 <sup>ns</sup>	0.2721 <sup>ns</sup>	0.2708 <sup>ns</sup>	0.0142 <sup>ns</sup>	1

TR - Temperatura retal; TSC - Temperatura de superfície corpora; FR - Frequência respiratória; Cortisol - Concentração plasmática de cortisol; TA - Temperatura ambiental; Grupo com sombra - Grupo CS, ns - não significativo; \* - significativo à 5%.

Na maioria dos resultados não houve correlação entre os parâmetros do tratamento com sombra (Tabela 7). A exceção da frequência respiratória com a concentração de cortisol, sendo encontrada uma correlação positiva média entre esses dois parâmetros, o que demonstra

que em situações de aumento de temperatura ambiental o animal em estresse térmico, aumenta o nível plasmático de cortisol e como forma de dissipar calor ativa mecanismos termorreguladores como o aumento da frequência respiratória (MORAIS et al., 2008).

Na tabela 8 estão apresentadas as correlações entre as variáveis fisiológicas, concentração hormonal de cortisol e temperatura ambiente de vacas criadas em sistema ao sol, em clima Amazônico.

Tabela 8 - Coeficientes de correlação de Pearson para as variáveis fisiológicas, concentração hormonal de cortisol e temperatura ambiente de vacas criadas em sistema sem sombra, em Bujarú, Pará

Grupo SS	TR	TSC	FR	Cortisol	TA
TR	1	---	---	---	---
TSC	0.5359**	1	---	---	---
FR	0.3914*	0.5564**	1	---	---
Cortisol	0.2568 <sup>ns</sup>	0.1575 <sup>ns</sup>	0.1621 <sup>ns</sup>	1	---
TA	0.2061 <sup>ns</sup>	-0.171 <sup>ns</sup>	0.0142 <sup>ns</sup>	0.1406 <sup>ns</sup>	1

TR - Temperatura retal; TSC - Temperatura de superfície corpora; FR - Frequência respiratória; Cortisol - Concentração plasmática de cortisol; TA - Temperatura ambiente; Grupo sem sombra - Grupo SS, ns - não significativo; \*\* - significativo à 1%; \* - significativo à 5%.

A TR apresentou correlação positiva média com a FR e alta com a TSC, e a TSC positiva alta com a FR, confirmando o que ocorre em caso de estresse calórico, por elevação na temperatura ambiente, mecanismos de termólise são ativados e em consequência a temperatura retal, temperatura superficial e a frequência respiratória aumentam (FURTADO et al., 2012). Em relação aos outros parâmetros não houve correlações (Tabela 8).

## 5.6 RELAÇÃO ENTRE TAXA DE PREENHEZ E CONCENTRAÇÃO PLASMÁTICA DE CORTISOL

Foi determinada a relação da taxa de prenhez com a concentração plasmática de cortisol de 35 vacas leiteiras em lactação, sendo 17 fêmeas do grupo com sombra e 18 do grupo sem sombra, criadas a pasto, que tiveram suas amostras de plasma sanguíneo avaliado quanto ao nível de cortisol, sendo esses animais distribuídos em dois grupos, estressados e não estressados, pois, de acordo com Encarnação (1997), o nível médio de cortisol em bovinos oscila entre 0,2 e 1,2 µg/dL. Portanto, os animais estudados foram distribuídos nos dois grupos (estressado - nível de cortisol acima de 1,2 µg/dL e não - estressado - nível de



cortisol entre 0,2 e 1,2 µg/dL) e classificados como gestante e não – gestante de acordo com o diagnóstico de gestação (Tabela 9).

Tabela 9 - Relação entre a taxa de prenhez e a concentração plasmática de cortisol de vacas leiteiras mestiças em lactação criadas a pasto, divididas em dois grupos (estressado e não estressado) de acordo com o nível plasmático de cortisol, no período de agosto de 2011 a abril de 2012, Bujarú, Pará

Diagnóstico de gestação	Grupo	
	Estressado (> 1,2 µg/dL)	Não estressado (0,2 e 1,2 µg/dL)
Gestante	0/6 (0%)	19/29 (65,52%)
Não – gestante	6/6 (100%)	10/29 (34,48%)

$\chi^2 = 8,5991$ ;  $p^2 = 0,0034$

Os resultados mostram que houve diferença estatística ( $p^2 = 0,0034$ ) na taxa de prenhez entre o grupo estressado e não estressado (Tabela 9).

O estresse calórico promoveu maior nível plasmático de cortisol resultando um efeito insatisfatório na taxa de prenhez do grupo estressado. Em acordo com Debus et al. (2002) que afirmam que altas concentrações de cortisol sanguíneo podem acarretar em prejuízos reprodutivos, por ocasionar atraso ou inibição no pico pré-ovulatório do hormônio luteinizante, originando problemas à ovulação, fecundação e/ou qualidade embrionária.

Pires et al. (2002) encontraram para vacas em lactação taxa de gestação de 45,7% no verão e 71,2% no inverno, mostrando a influência do estresse calórico na fertilidade.

Filho et al. (2008) encontraram em doadoras de oócitos para fertilização *in vitro* com altas concentrações de cortisol sérico no momento da aspiração folicular menor quantidade de oócitos. Da mesma forma, Macedo et al. (2012) relataram em condições de estresse há prejuízos à homeostase e ativação do eixo hipotalâmico-hipofisário-adrenal com paralisação do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal, diminuindo, assim, a fertilidade dos animais.

Corroborando com os resultados encontrados para mostrar que animais em melhores condições de conforto térmico apresentam resultados mais satisfatórios a nível reprodutivo, Jardina et al. (2008) avaliaram fatores que interferem na manutenção da prenhez em receptoras holandesas de alta produção de leite e detectaram que no grupo com menor temperatura retal houve maior taxa de prenhez, 38,4°C e 47,7%, respectivamente.

Assim como Silva (2011) estudando a influência do estresse calórico em embriões produzidos *in vitro* em bovinos de corte, verificou que o estresse calórico diminuiu a produção de blastocistos, sendo encontrados os seguintes valores para temperatura ambiente e taxa de blastocisto 38,5°C e 24,33%; 41°C e 14,16%, respectivamente.

## 6 CONCLUSÕES

O uso ou não do sombreamento influenciou na eficiência reprodutiva, o não sombreamento interferiu na taxa de prenhez;

A porcentagem de prenhez, até o terceiro serviço foi maior no grupo CS;

O sombreamento proporcionou aos animais, manutenção das variáveis fisiológicas (frequência respiratória, temperatura retal e temperatura de superfície corporal) mais próximas da normalidade;

A disponibilidade do sombreamento incrementou em 18% na taxa de prenhez;

A concentração de cortisol no grupo com sombra foi significativamente menor e as fêmeas apresentaram melhor desempenho reprodutivo;

No grupo SS houve correlação positiva média entre a TR com a TSC e a FR;

No grupo CS houve correlação positiva média da frequência respiratória com a concentração de cortisol.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDER, S. L.; IRVINE, C. H.; DONALD, R. A. Dynamics of the regulation of the hypothalamo-pituitary-adrenal (HPA) axis determined using a nonsurgical method for collecting pituitary venous blood from horses. **Frontiers in Neuroendocrinology**, v.17, p.1-50, 1996.

ALMEIDA, G. L. P. de., et al. Uso do sistema de resfriamento adiabático evaporativo no conforto térmico de vacas da raça girolando. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.7, p.754-760, mai. 2011.

ANTUNES, M. M., et al. **Efeitos do estresse calórico sobre a produção e reprodução do gado leiteiro**. Pelotas, RS. Universidade Federal de Pelotas, NUPEEC – Núcleo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Pecuária. set. 2009, p.1-5. Disponível em: <[www.ufpel.edu.br/nupeec](http://www.ufpel.edu.br/nupeec)>. Acesso em: 05/03/2012.

AZEVEDO, D. M. M. R.; ALVES, A. A. **Bioclimatologia Aplicada à Produção de Bovinos Leiteiros nos Trópicos**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, p.9-72, mar. 2009. (Documentos, 188).

AZEVEDO, M., et al. Estimativa de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 holandês – zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2000-2008, jun. 2005.

BADINGA, L., et al. Effects of climatic and management factors on conception rate of dairy cattle in subtropical environment. **Journal Dairy Science**, v.68, n.1, p.78-85, jan. 1985.

BARBOSA, O. R.; DAMASCENO, J. C. **Bioclimatologia e bem estar animal aplicados à bovinocultura de leite**. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, jun. 2002.

BREEN, K. M., et al. Does the type II glucocorticoid receptor mediate cortisol-induced suppression in pituitary responsiveness to gonadotropin-releasing hormone? **Endocrinology**, v.145, p.2739-2746, jun. 2004.

BREEN, K. M.; KARSCH, F. J. Does Cortisol Inhibit Pulsatile Luteinizing Hormone Secretion at the Hypothalamic or Pituitary Level. **Endocrinology**, v.145, n.2, p.692-698, fev. 2004.

CARARETO, R. **A influência do sombreamento artificial no desempenho de novilhas leiteiras em pastagens**. Radares Técnicos, MilkPoint, 2008. Disponível em: <http://www.milpoint.com.br/?noticiaID=54628&actA=7&areaID=61&secaoID=186>. Acesso em: 20/08/2012.

CARVALHO, F.A., et al. Breed effects thermoregulation and epithelial morphology in imported and native cattle subjected to heat stress. **Journal Animal Science**, v.73, p.3570-3573, dez. 1995.

CASTRO, R. T. de O. **Importações em abril têm expressivo crescimento e déficit em 2011 preocupa**. Maio de 2011. Disponível em: < <http://www.milkpoint.com.br/cadeia-do->

leite/giro lacteo/importacoes-em-abril-tem-expressivo-crescimento-e-deficit-em-2011-preocupa 71621n.aspx>. Acesso em: 04/02/2012.

CHEBEL, R. C., et al. Factors affecting conception rate after artificial insemination and pregnancy loss in lactating dairy cows. **Anim Reprod Sci.**, v.84, n. 3-4, p.239-255, set. 2004.

CONCEIÇÃO, M. N. **Avaliação da influência do sombreamento artificial no desenvolvimento de novilhas em pastagens**. 2008. 137f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2008.

COSTA, A. N. et al. O papel do médico veterinário no bem-estar animal. **Revista CFMV, Brasília**, v.17, n.54, p.12-15, set./dez. 2011.

CRUZ, L. V. da., et al. Efeitos do estresse térmico na produção leiteira: revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v.9, n.16, jan. 2011.

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

DEBUS, N., et al. Does cortisol mediate endotoxin-induced inhibition of pulsatile luteinizing hormone and gonadotropin-releasing hormone secretion? **Endocrinology**, v.143, n.10, p.3748-3758, out. 2002.

DUPREEZ, J.H. Parameters for the determination and evaluation of heat stress in dairy cattle in South Africa. **Onderstepoort J. Vet. Res.**, v.67, p.263-271, 2000.

EDWARDS, J.L., HANSEN, P.J. Differential responses of bovine oocytes and preimplantation embryos to heat shock. **Mol. Reprod. Dev.**, v. 46, p. 138-145, 1997.

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

FERREIRA, A. B. de H.. **Mini Aurélio, o minidicionário da Língua Portuguesa, século XXI**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. p.790, 2001.

FERREIRA, F., et al. Parâmetros clínicos, hematológicos, bioquímicos e hormonais de bovinos submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro Med. Vet. Zootec.**, v.61, n.4, p.769-776, 2009.

FERREIRA, F., et al. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Belo Horizonte, v.58, n.5, p.732-738, jun. 2006.

FERRO, F. R. de A., et al. Efeito do estresse calórico no desempenho reprodutivo de vacas leiteiras. **Revista Verde**, Mossoró, v.5, n.5, p.1-25 (Número Especial), dez. 2010.

FILHO, O. G. S. et al. Concentração sérica de cortisol e temperatura retal no momento da aspiração folicular em vacas e suas correlações com o subsequente desenvolvimento embrionário *in vivo* e prenhez. **Vet. e Zootec.**, v.15, n.3, p.513, dez. 2008.

FURTADO, D. A., et al. Environmental comfort in constructions for Sindi and Guzera calves in the agreste region of the state of Paraíba. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.32, n.1, p.1-9, jan./fev. 2012.

GARCIA, A. R., et al. Variáveis fisiológicas de búfalas leiteiras criadas sob sombreamento em sistemas silvipastoris. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1409-1414, out. 2011.

GARCÍA-ISPIERTO, I., et al. Relationship between heat stress during the peri implantation period and early fetal loss in dairy cattle. **Theriogenology**, v.65,n.4, p.799-807, mar. 2006.

HAFEZ, E.S.E; HAFEZ, B. **Reprodução Animal**. 7. ed. Tamboré, Barueri, São Paulo: Manole, 2004. p.55.

HANSEN, J.P. Managing the Heat-Stressed Cow to Improve Reproduction. In: PROCEEDINGS OF THE 7 TH WESTERN DAIRY MANAGEMENT CONFERENCE, 7, 2005, Flórida. **Proceedings...** Flórida: University of Florida, 2005. p.63-70.

HANSEN, P. J. Embryonic mortality in cattle from the embryo's perspective. **J Anim Sci.**, v.80, n.2, p.33-44, 2002.

HANSEN, P.J., et al. Adverse impact of heat stress on embryo production causes and strategies for mitigation. **Theriogenology**, v.55, n.1, p.91-103, jan. 2001.

HANSEN, P.J.; ARÉCHIGA, C.F. Reducing effects of heat stress on reproduction of dairy cow. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON LIVESTOCK IN THE TROPICS, 1994, Gainesville. **Proceedings...** Gainesville: international conference on livestock in the tropics, 1994. p.92-99.

HOLLOWAY, A. Estratégias de manejo para minimizar os efeitos negativos do estresse calórico na produção e reprodução em vacas leiteiras. In: CURSO NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 15, 2011, Uberlândia - MG. **Anais...** Minas Gerais, 2011. p. 82-89.

HUBER, J. T. Alimentação de vacas de alta produção sob condições de estresse térmico. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA LEITEIRA. **Anais...** Piracicaba: FEALQ., 1990. p.33-48. 41

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores IBGE. **Estatística da Produção Pecuária**. Set. 2011. Disponível em: < [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abat-e-leite-couro-ovos\\_201102\\_publ\\_completa.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abat-e-leite-couro-ovos_201102_publ_completa.pdf) >. Acesso em: 02/02/2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores IBGE. **Estatística da Produção Pecuária**. Set. 2012. Disponível em: < [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abat-e-leite-couro-ovos\\_201202\\_publ\\_completa.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abat-e-leite-couro-ovos_201202_publ_completa.pdf) >. Acesso em: 02/03/2013.

JÄÄTTELÄ, M; WISSING, D. Emerging role of heat shock proteins in biology and medicine. **Ann Med.**, Copenhagen, v.24, p.249-258, ago. 1992.

JARDINA, D.T.G., et al. Milk production and rectal temperature during pregnancy in lactating dairy cow recipients. **Journal Dairy Science**, v.91, E-Suppl. 1, p.463, 2008 (abstr.).

KATAYAMA, K. A. **Efeito do manejo e de variáveis bioclimáticas sobre a taxa de gestação em vacas receptoras de embriões**. 2006. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Programa Mestrado em Ciência Animal, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2006.

LEITE, D.M.G. **Efeitos negativos do estresse sobre o desempenho reprodutivo**. Seminário apresentado na disciplina Endocrinologia da reprodução. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, UFRGS. Rio Grande do Sul, 2002.

LOURENÇO JÚNIOR, J.B., et al. 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, 2006.

MACEDO, G. G., et al. Efeito do estresse na eficiência reprodutiva de fêmeas bovinas. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v.36, n.1, p.10-17, jan./mar. 2012.

MARAI, I.F.M.; HABEEB, A.A.M.; FARGHALY, H.M. Productive, physiological and biochemical changes in imported and locally born Holstein lactating cows under hot summer conditions of Egypt. **Trop. Anim. Health Prod.**, v.31, n.4, p.233-243, ago. 1999.

MARQUES, J. A. **Curso de atualização por tutoria à distância atualização da produção de bovinos de corte**. Maringá – PR: Universidade Estadual de Maringá, 2001, p.486–527.

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) – Pós-Graduação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2002.

MARTELLO, L. S. **Interação animal-ambiente: efeito do ambiente climático sobre as respostas fisiológicas e produtivas de vacas Holandesas em free-stall**. 2006. 113f. Tese (Doutorado em Qualidade e Produtividade Animal) - Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2006.

MARTINS, K. R. **Influência da temperatura ambiente no sucesso da inseminação artificial em vacas da raça Holandês**. Pelotas, 2011. 47f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso de Ciências Biológicas) - Bacharelado da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2011.

MATOS, L. B. **Conforto térmico e eficiência da inseminação artificial em tempo fixo em búfalas leiteiras mantidas em sistemas silvipastoris na amazônia oriental**. 2008. 51f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Programa de Pós- Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Pará, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2008.

MEDEIROS, L. F. D.; VIEIRA, D. H. **Bioclimatologia Animal**. Departamento de reprodução e avaliação animal. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. p.7-110, 1997.

MEYER, T. N.; SILVA, A. L. da. Resposta celular ao estresse. **Rev Ass Med Brasil**, v.45, n.2, p.181-188, 1999.

MORAIS, D. A. E. F., et al. Variação anual de hormônios tireoideanos e características termorreguladoras de vacas leiteiras em ambiente quente. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v.37, n.3. p.538-545, mar. 2008.

MOTA, L. S. **Adaptação e interação genótipo-ambiente em vacas leiteiras**. 1997. 69f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1997.

NÂÃS, I.A. **Princípios de Conforto Térmico na Produção Animal**. São Paulo: Ícone. 1989.

OLIVEIRA, F. M. M., et al. Parâmetros de conforto térmico e fisiológico de ovinos Santa Inês, sob diferentes sistemas de acondicionamento. **Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient.**, Campina Grande, v.9, n.4, p.631-635, out./dez. 2005.

OZAWA M., et al. Alterations in follicular dynamics and steroidogenic abilities induced by heat stress during follicular recruitment in goats. **Reproduction**, v.129, p.621-630, 2005.

PACHECO, N.A.; BASTOS, T.X. **Boletim agrometeorológico 2006**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007, p.34 (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 300).

PACIULLO, D.S.C; AROEIRA, L.J.M. **Sistemas silvipastoris para a produção de leite: Seis Vantagens**. 2006. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/artaroeira3htm>>. Acesso em: 05/11/2011.

PEGORER, M. F. **Influência do estresse calórico na reprodução de vacas leiteiras de alta produção**. 2006. Monografia - Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, p.2-10, 2006.

PINHO, R. O., et al. Metabolic parameters of dairy goats submitted to artificial bioclimatic conditions similar to those of the eastern Amazon Region. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v.9, n.18, jan. 2012.

PIRES, M. F. A., et al. Taxa de gestação em fêmeas da raça Holandesa confinadas em *free stall*, no verão e inverno. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Belo Horizonte, v.54, n.1, p.57-63, fev. 2002.

PIRES, M. F. A.; CAMPOS, A. T. **Modificações ambientais para reduzir o estresse calórico em gado de leite**. Juiz de Fora: EMBRAPA, dez 2004. p.1-6 (Comunicado técnico, n .42).

PIRES, M. F. A.; FERREIRA, A. M.; COELHO, S. G. Estresse calórico em bovinos de leite. In: **SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO E NUTRIÇÃO DE GADO LEITEIRO**, Belo Horizonte, 1998. **Anais...** Belo Horizonte, 1998. p.17-30.



POCAY, P. L. B., et al. Respostas fisiológicas de vacas holandesas predominantemente brancas e predominantemente negras sob radiação solar direta. **Ars Veterinaria**, v.17, n.2, p.155-161, 2001.

ROCHA, A., et al. W. High environmental temperature and humidity decrease oocyte quality in *Bos taurus* but not in *Bos indicus* cows. **Theriogenology**, v.49, p.657-65, 1998.

ROCHA, D. R. da. **Avaliação de estresse térmico em vacas leiteiras mestiças (*Bos taurus* x *Bos indicus*) criadas em clima tropical quente úmido no estado do Ceará.** 2008. 67 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

ROCHA, D. R., et al. Impacto do estresse térmico na reprodução da fêmea bovina. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v.36, n.1, p.18-24, jan./mar. 2012.

SANTIAGO, L. T. **Distúrbios produtivos e reprodutivos em rebanho submetido ao estresse calórico.** 2006. Disponível em: <[http://www.agrolink.com.br/saudeanimal/pg\\_detalhe\\_noticia.asp?cod=51728](http://www.agrolink.com.br/saudeanimal/pg_detalhe_noticia.asp?cod=51728)>. Acesso em: 12/10/2011.

SANTOS, V.P. **O estresse e a reprodução.** Seminário apresentado na disciplina de Endocrinologia da Reprodução. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

SILVA, A. G. F., et al. Estresse por calor e fertilidade de fêmeas bovinas submetidas a programas de inseminação artificial convencional e em tempo fixo. In: ZOOTEC, Águas de Lindóia, 2009. **Anais...** Águas de Lindóia: ZOOTEC, 2009.p. 1-4.

SILVA, C. F. **Efeito do estresse térmico calórico na expressão de alguns genes relacionados à implantação e desenvolvimento inicial de embriões Nelore (*Bos indicus*) e Jersey (*Bos taurus*) produzidos *in vitro*.** 2011. 52 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Programa de Pós-graduação do Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Botucatu, 2011.

SILVA, E. V. da C., et al. Efeito do manejo e de variáveis bioclimáticas sobre a taxa de gestação em vacas receptoras de embriões. **Ci. Anim. Bras.**, Goiânia, v.11, n.2, p.280-291, abr./jun. 2010.

SILVA, J. A. R. da. **Avaliação do estresse térmico em búfalas murrah criadas em dois diferentes sistemas de manejo nas condições climáticas da amazônia oriental.** 2010. 149f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal Rural de Pernambuco, Fortaleza, 2010.

SILVA, J. A. R., et al. Perfil hematológico de búfalas da raça Murrah, criadas ao sol e à sombra, em clima tropical da Amazônia Oriental. **Acta Amaz.**, Manaus, v.41, n.3, p.425-430, nov. 2011.

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

SOUZA, B. B., et al. Parâmetros fisiológicos e índice de tolerância ao calor de bovinos da raça Sindí no semiárido paraibano. **Ciênc. Agrotec.**, v.31, n.3, p.883-888, mai./jun. 2007.

STARLING, J. M. C., et al. Variação Estacional dos Hormônios Tireoideanos e do Cortisol em Ovinos em Ambiente Tropical. **R. Bras. Zootec.**, v.34, n.6, p.2064-2073, 2005.

STÖBER, M. Identificação, anamnese, regras básicas da técnica de exame clínico geral. In: DIRKSEN, G.; GRÜNDER, H. D.; STÖBER, M. **Exame clínico dos bovinos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. v.3, p. 44-80.

SUDAM – Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia. Projeto de Hidrologia e Climatologia da Amazônia. **Atlas climatológico da Amazônia Brasileira**. Belém, 1984. p.125. (SUDAM. Publicação, 39).

THATCHER, W. W. Manejo de estresse calórico e estratégias para melhorar o desempenho lactacional e reprodutivos em vacas de leite. In: CURSO NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 14, 2010, Uberlândia - MG. **Anais...** Uberlândia: Novos enfoques na produção e reprodução de bovinos, 2010, p. 2-25.

TOWNSEND, C.R., et al. **Estabelecimento de Acacia angustissima em pastagens de Brachiaria brizantha cv. Marandu**. Rondônia: EMBRAPA – CPAF, 2000. p. 1-4 (Comunicado técnico, n. 187). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/901820>>. Acesso em: 18/11/2012.

VIANNA, F.P. **Influência do estresse térmico na atividade reprodutiva de fêmeas bovinas**. 2002. 20 f. Monografia (Especialização) – Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária e Zootecnia Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, 2002.