

## Adaptabilidade de fêmeas bubalinas em sala de ordenha sob condições ambientais do agreste do Rio Grande Do Norte, Brasil

Juliana Paula Felipe de Oliveira<sup>1</sup>, Adriano Henrique do Nascimento Rangel<sup>2</sup>,  
Mayara Leilane de Jesus Barreto<sup>2</sup>, Dorgival Morais de Lima Júnior<sup>3\*</sup>,  
Stela Antas Urbano<sup>1</sup>, Igor de Paula Lopes Aureliano

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil

<sup>3</sup>Campus Arapiraca, Universidade Federal de Alagoas, Arapiraca, AL, Brasil

\*Autor correspondente, e-mail: juniorzootec@yahoo.com.br

### Resumo

Objetivou-se avaliar a adaptabilidade ambiental de fêmeas bubalinas primíparas e pluríparas em sala de ordenha no agreste do Rio Grande do Norte, Brasil. Foi realizada leitura dos elementos climáticos umidade relativa do ar (URA) e temperatura do ar (TA) semanalmente, nos turnos manhã e tarde, durante seis semanas, e, calculado o índice de temperatura e umidade (ITU) dentro sala de ordenha. A temperatura superficial também foi mensurada. Além disso, observações comportamentais no ambiente de ordenha foram registradas duas vezes por semana para posterior definição de cinco escores de temperamento. O teste de Tukey foi aplicado para o ITU, TA, URA a fim de verificar o efeito do turno e também para os parâmetros produção de leite (PROD), temperatura superficial (TS), temperatura superficial de úbere (TSÚbere) e temperamento para verificar o efeito da ordem de parto. Correlações de Pearson foram realizadas entre TS, TSÚbere, PROD e ordem de parto. A TA média dentro da sala de ordenha foi superior à tarde e a URA pela manhã. Não houve diferença entre os turnos para o ITU, apresentando-se dentro dos padrões de conforto para bubalinos. Para a variável TS não houve diferença entre animais primíparas e pluríparas, porém búfalas primíparas apresentaram maiores TSÚbere e maiores médias de temperamento. Não houve diferença entre os grupos para a produção de leite. Verificou-se correlação negativa entre a TSÚbere e a ordem de parto e positiva entre a TS e TSÚbere. O turno influenciou os parâmetros ambientais estudados, a exceção do ITU. Búfalas Murrah em sala de ordenha apresentaram-se adaptadas às condições climáticas do agreste do Rio Grande do Norte, não sofrendo efeitos negativos sobre a produção de leite.

**Palavras-chave:** Búfalas, variáveis ambientais, variáveis fisiológicas

### Adaptability of females buffaloes in milking parlor of “agreste” region Rio Grande do Norte State, Brazil

#### Abstract

This study aimed to assess the environmental adaptability of female buffalo in primiparous and pluriparous parlor in rural Rio Grande do Norte, Brazil. Was done reading the climate elements relative humidity (RH) and air temperature (TA) weekly in morning and afternoon shifts for six weeks, and calculated the temperature and humidity index (THI) in the milking parlor. The surface temperature was also measured. In addition, behavioral observations of the environment milking were recorded twice per week for five subsequent definition of scores temper. The Tukey test was applied to ITU, TA, URA to verify the effect of the shift and also the parameters for milk production (PROD), surface temperature (TS), surface temperature of udder (TSÚbere) and temperament to check the effect of parity. Pearson correlations were performed between TS, TSÚbere, PROD and order delivery. The average TA inside the milking parlor was superior to evening and morning URA. There was no difference between shifts for UTI, presenting within the standards of comfort for buffaloes. For the variable TS no difference between primiparous animals and pluríparas but buffalo heifers presented TSÚbere larger and larger average temperament. There was no difference between groups for milk production. There was a negative correlation between birth order and TSÚbere positive relationship between the TS and TSÚbere. The shift has influenced the environmental parameters studied, except for the ITU. Murrah buffaloes in the parlor had adapted to the harsh climatic conditions of Rio Grande do Norte, not suffering negative effects on milk production.

**Keywords:** Buffaloes, environmental variables, physiological variables

**Recebido:** 04 Fevereiro 2013  
**Aceito:** 31 Janeiro 2014

## Introdução

O clima é um dos fatores ambientais que mais exerce efeito no bem estar e na produtividade animal. As variáveis climáticas causam efeitos diretos e indiretos nos animais, que refletem no desempenho produtivo. Nas regiões de clima tropical, como o Brasil, o estresse térmico é um dos principais fatores que limitam o desenvolvimento dos animais (Shalash, 1994; McManus et al., 1999; Pereira, 2005). É importante que a resposta comportamental do búfalo ao estresse térmico durante a ordenha seja quantificada para que, se for preciso, medidas possam ser tomadas (Gangwar, 1982).

A temperatura da superfície corporal está diretamente relacionada às condições ambientais de umidade, temperatura do ar e vento, e das condições fisiológicas, como vascularização e evaporação pelo suor. Em temperaturas do ar amenas, essa variável contribui para a manutenção da temperatura do corpo, mediante trocas de calor com o ambiente. Quando os búfalos são submetidos à temperatura acima da sua zona de conforto térmico, usam os seus mecanismos fisiológicos para dissipação de calor (Nääs, 1989; Robinson, 2004).

A utilização das variáveis climáticas de uma forma isolada como ferramenta para determinar o nível de conforto térmico não é precisa, mas a partir delas podem ser compostos diversos índices de conforto térmico. Um índice bastante usado para verificar a magnitude dos efeitos ambientais sobre os animais é o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) que é obtido combinando os efeitos da temperatura e URA.

Apesar da adaptabilidade dos bubalinos às mais variadas condições de ambiente, quando estes são submetidos à temperatura ambiental igual ou superior a 36 °C, apresentam estresse térmico (Guimarães et al., 2001). O índice de conforto térmico mais utilizado para quantificar os efeitos do ambiente sobre o animal é o Índice de Temperatura e Umidade (ITU). Os valores gerados e considerados como limites para situações de conforto ou estresse são utilizados para promover mudanças no ambiente físico, como forma de fornecer condições necessárias para maximizar o potencial produtivo dos

animais (Silva, 2000).

Objetivou-se avaliar a adaptabilidade ambiental de fêmeas bubalinas primíparas e pluríparas em sala de ordenha no agreste do Rio Grande do Norte, Brasil.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na unidade produtiva pertencente à Empresa Tapuio Agropecuária Ltda., no município de Taipu, localizada região Agreste do estado do Rio Grande do Norte.

A região apresenta clima tropical caracterizando-se por um período chuvoso e outro seco. A precipitação pluviométrica média é de aproximadamente 855 mm ao ano (EMPARN, 2009) e a temperatura média é de 25,3 °C, com máxima de 32 °C e mínima de 21 °C (IDEMA, 2009).

O período experimental teve a duração de seis semanas, compreendidas entre os dias dois de setembro e oito de outubro. Os dados eram coletados uma vez a cada semana, durante a ordenha da manhã e/ou da tarde de acordo com o parâmetro analisado.

Foram usadas 30 búfalas da raça Murrah, sendo 15 primíparas e 15 pluríparas, em início de lactação. Os estádios de lactação, no começo do experimento, variaram de 11 a 64 dias para as primíparas e 3 a 32 para as pluríparas.

O ambiente de pré-ordenha consistia em um curral de espera coberto com sombrite, piso de paralelepípedo e bebedouros. As búfalas eram ordenhadas mecanicamente às 5h e 15h, sem a presença dos bezerros, com equipamento de ordenha duplo 20 tipo espinha de peixe.

Um mês antes do parto os animais passaram a frequentar o ambiente de ordenha para adaptação, sendo inseridos na linha de ordenha após o término do período de colostro.

A leitura dos elementos climáticos foi realizada semanalmente, durante os turnos manhã – 6h às 8h – e tarde – 16h às 18h – durante seis semanas. Três leituras por turno foram feitas tanto no período da manhã quanto no da tarde a cada hora nos mesmos dias das avaliações dos parâmetros fisiológicos.

Para a determinação da temperatura do ar (TA) e umidade relativa do ar (URA) foi

utilizado um termohigrômetro analógico bulbo seco e bulbo úmido de marca INCOTERM®.

O ITU foi calculado usando-se os dados de Temperatura do Bulbo Seco (Tbs) em graus Celsius (°C) e URA mensurados em termohigrômetro instalado em uma área da sala de ordenha onde não tivesse ventilação e incidência solar direta. Os dados foram registrados três vezes durante as duas ordenhas. Para determinação do ITU, usou-se a seguinte equação, indicada por Buffington et al. (1982):

$$\text{ITU} = 0,8 \text{ Tbs} + \text{UR} (\text{Tbs} - 14,3) / 100 + 46,3$$

Onde:

ITU= Índice de Temperatura e Umidade, adimensional;

Tbs = Temperatura do bulbo seco, °C;

UR = Umidade Relativa, %.

Semanalmente foi realizada mensuração da temperatura superficial (TS) dos animais em quatro regiões do corpo a fim de se obter a temperatura superficial média dos indivíduos. A TS foi mensurada com o auxílio de um termômetro infravermelho digital de marca INSTRUTHERM®. As partes do corpo mensuradas foram: cabeça, região metatarsiana, úbere (TSÚbere) e dorso. A média foi obtida somando-se todas as temperaturas e dividindo por quatro.

As observações comportamentais no ambiente de ordenha foram realizadas duas vezes na semana por dois observadores, durante as seis semanas consecutivas após o parto através de etograma previamente elaborado. O procedimento de ordenha foi dividido em pré-ordenha, que compreendeu a entrada dos animais e pré-dipping; ordenha, considerada do acoplamento das teteiras até que o fluxo de leite cessasse e pós-ordenha, que correspondeu a retirada das teteiras, pós-dipping e saída dos animais.

Nessas três etapas, a ausência ou ocorrência das respostas comportamentais coice, micção, defecação e vocalização foram registradas e, também, o nível de reatividade durante as respostas medido a partir da movimentação, deslocamento, acoplamento e retirada da teteira.

Com base nos registros das respostas comportamentais acima foi definido o escore de temperamento (ET), compondo quatro classes

dispostas em ordem crescente como segue:

1. Calmo – Passa pelas três etapas da ordenha sem qualquer manifestação aversiva;
2. Ligeiramente impaciente – Apresenta alguma manifestação aversiva como tentativa de coice, resistência no acoplamento/retirada da teteira e/ou entrada/saída dos animais da sala de ordenha;
3. Inquieto - Apresenta reatividade moderada durante acoplamento/retirada da teteira, resistência ao entrar na sala de ordenha, muita movimentação durante a ordenha, tentativas de coice, ocorrência de defecação/micção;
4. Nervoso – Animal extremamente aversivo em especial durante a ordenha, presença de coices, vocalização, resistência na colocação/retirada de teteira, pré e pós dipping, muita movimentação, ocorrência de micção/defecação.

A análise de variância foi realizada para as variáveis ITU, TA e URA considerando o efeito do turno pelo procedimento GLM (SAS, 2002). No desdobramento da análise estatística foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para os parâmetros produção de leite, TS, TSÚbere e Temperamento, foi realizada análise da variância considerando o efeito da ordem de parto pelo procedimento GLM (SAS, 2002). O teste de Tukey foi aplicado a 5% de probabilidade.

Para os parâmetros TS, TSÚbere, produção de leite e ordem de parto também foi realizado correlação de Pearson (SAS, 2002).

## Resultados e Discussão

Analisando as variáveis ambientais isoladamente, e fazendo um comparativo entre os turnos da manhã e da tarde, quando eram realizadas as ordenhas, verificou-se que a temperatura do ar (TA) média dentro da sala de ordenha se apresentou superior no turno da tarde (Tabela 1), diferindo do período da manhã ( $P < 0,05$ ).

Mesmo o turno da tarde apresentando maior média de TA (24,92 °C), esse valor ainda é aceitável para que os animais desenvolvam seu potencial sem sair da zona de conforto térmico (ZCT) ou de termoneutralidade. Para Machado &

Grodzki (1994), temperatura do ar superior a 18 °C causa estresse térmico na maioria das espécies. Porém, Goswami & Narian, (1962) afirmam que a ZCT para búfalos está entre 13 °C e 24 °C. Segundo esses autores, quando os bubalinos

são submetidos à temperatura ambiental acima de 24 °C, a temperatura corporal reage mais fortemente, o que sugere ser essa a temperatura crítica superior (TCS).

**Tabela 1.** Médias de parâmetros climatológicos no interior da sala de ordenha nos turnos manhã e tarde

Parâmetros Ambientais	Turno		CV (%)
	Manhã	Tarde	
ITU	71,93 <sup>a</sup>	73,49 <sup>a</sup>	2,95
Temperatura do Ar °C	23,37 <sup>b</sup>	24,92 <sup>a</sup>	7,86
Umidade Relativa do Ar %	78,56 <sup>a</sup>	69,42 <sup>b</sup>	15,23

ITU=Índice de Temperatura e Umidade. Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são diferentes estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Guimarães et al. (2001) não observaram elevação da temperatura de novilhos bubalinos confinados em galpão, cuja variação de temperatura foi de 26,2 °C a 32,9 °C. Para Misra et al. (1963), a temperatura crítica para êxito no ajustamento da homeotermia é de 36,1 °C. Logo, neste estudo, foi verificado que não ocorreu desconforto no ambiente de ordenha no turno que apresentou maior média (24,92 °C), pois a TA não ultrapassou a TCS para bubalinos.

Para a variável climática URA (Tabela 1), foi verificada média superior no turno da manhã com 78,56%, diferindo do turno da tarde com 69,42% (P<0,05). Martins Jr. et al. (2007) também verificaram que a URA média, apresentou maior elevação nos primeiros horários da manhã. Rocha (2008), ao avaliar o estresse térmico em clima tropical quente e úmido, constatou o mesmo padrão diário de evolução da umidade relativa do ar que neste experimento, com maior média percentual no período da manhã (67,26%) e, menor à tarde (55,16%).

De acordo com Machado & Grodzki (1994), URA de 60% a 70% são adequadas para exploração da maior parte dos animais. Na sala de ordenha, pela manhã, essa média ultrapassou os limites de criação adequada (78,56%), porém não chega a uma condição de estresse térmico, visto que, ainda segundo o mesmo autor, um quadro de estresse térmico, só ocorre quando associado à temperatura do ar também elevada. A TA nesse mesmo turno se apresentou dentro dos limites de criação para bubalinos que de acordo com Goswami & Narian (1962) citado por Shafie, (2000), é de 24°C.

Pereira (2005) afirma que no tocante à perda de calor pelo animal para o ambiente, os mecanismos não- evaporativos de condução, convecção e irradiação, e os mecanismos evaporativos de respiração e sudação tornam-se ineficientes em condição ambiental de elevada URA. No período da tarde a URA foi verificada dentro dos limites 69,42%, assim como a TA, 24,92°C. Esses fatores climáticos, quando associados ao manejo inadequado do animal, podem ser considerados elementos estressantes e refletem negativamente no desempenho reprodutivo e produtivo (Paranhos da Costa, 2000; Townsend et al., 2000).

As médias da URA nos dois turnos apresentaram uma evolução contrária ao da TA (Tabela 1). Quando a URA da manhã se encontrou mais elevada que a da tarde a TA foi mais baixa. O inverso também ocorreu. Para Sampaio et al. (2004) e Rocha (2008), este fato reveste-se de importância para o animal, pois possibilita a perda de calor para o ambiente através dos mecanismos evaporativos, respiração e sudação.

O conforto térmico dos animais depende em alto grau dos níveis de URA, em associação com a TA (Silva, 2000). De acordo com Hahn (1985), valores de ITU iguais ou inferiores a 70 expressam uma condição normal; entre 71 e 78 é crítica; entre 79 e 83 é de perigo e, acima de 83, a situação é de emergência. Para Baccari Júnior et al. (1986) e Hugs-Jones (1994), o ITU em torno de 75 propicia maior tolerância ao calor dos trópicos. Acima desse limite, torna-se necessário o manejo do ambiente físico, como forma de amenizar o desconforto animal.

Na Tabela 1 pode-se observar que não houve diferença significativa entre os turnos para o ITU ( $P>0,05$ ). Isso pode ter acontecido, pois no turno em que a URA estava mais alta, a TA estava baixa. O mesmo comportamento se repetiu quando no turno em que a TA estava mais alta. Dessa forma, as duas variáveis climáticas não tiveram a interação máxima, propiciando assim, maior conforto às búfalas na sala de ordenha.

Analisando as médias de ITU isoladamente, 71,93 pela manhã e 73,49 à tarde, pode-se verificar que, segundo Hahn (1985), essa é considerada uma condição crítica, ITU entre 71 e 78 para os animais, porém segundo

Baccari Júnior et al. (1986) e Hugs-Jones (1994) os bubalinos mantêm boa tolerância ao calor, suportando bem um ITU até 75. Lourenço Júnior (1998) observou índices superiores aos relatados nesse trabalho, entre 75 e 82.

Na Tabela 2, observa-se que não houve diferença para a variável fisiológica temperatura superficial média, entre fêmeas primíparas e pluríparas. Este achado evidencia que independente do número de partos, as búfalas se adaptaram bem às condições ambientais que lhe foram oferecidas, pelo fato da TA, URA e ITU estarem abaixo da TCS para bubalinos (Tabela 1).

**Tabela 2.** Médias dos parâmetros produção de leite (PROD); temperatura superficial (TS); temperatura superficial do úbere (TSÚbere) e temperamento para primíparas e pluríparas

Variável	Média primíparas	Média pluríparas	CV (%)
PROD (litros)	5,13 <sup>a</sup>	5,66 <sup>a</sup>	39,75
TS (°C)	28,25 <sup>a</sup>	27,81 <sup>a</sup>	5,53
TSÚbere (°C)	31,25 <sup>a</sup>	30,28 <sup>b</sup>	4,81
Temperamento (escore)	1,75 <sup>a</sup>	1,44 <sup>b</sup>	54,60

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, são diferentes estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

De acordo com Robinson (2004), a TS está relacionada diretamente com as condições ambientais de URA, TA e vento e com as condições fisiológicas, como vascularização e evaporação pelo suor. Em temperaturas do ar amenas, essa variável contribui para a manutenção da temperatura do corpo, mediante trocas de calor com o ambiente.

Com relação às médias de produção de leite (PROD), ainda na Tabela 1, verifica-se que também não houve diferença ( $P>0,05$ ) para a ordenha da manhã, entre primíparas e pluríparas. Müller (1989) e Rensis & Scaramuzzi (2003), explicam que em fêmeas lactantes, o estresse calórico causa redução na produção de leite, devido ao menor consumo de matéria seca, com balanço energético negativo prolongado pós-parto. Como as búfalas estavam dentro da sua zona de termoneutralidade, essa redução na produção não ocorreu.

Em Pernambuco, Costa (2007) encontrou resultados semelhantes em novilhas bubalinas, com correlação positiva entre a TS e ITU ( $r = 0,453$ ,  $P<0,01$ ). A TS foi altamente correlacionada com as variáveis climáticas, o que demonstra ser bom indicador para se determinar estresse pelo calor em bubalinos. Logo, se o ITU permanece

constante, como ocorreu no presente trabalho, a TS também terá o mesmo comportamento. Com relação à TSÚbere e ao temperamento (Tabela 2), pode-se verificar que as maiores médias foram inerentes às fêmeas primíparas ( $P<0,05$ ). Para a variável temperamento, isso pode ser atribuído ao fato das pluríparas estarem mais habituadas ao ambiente de ordenha por já freqüentarem a mais tempo, enquanto que, para as primíparas, essa é uma experiência nova.

Verificando os dados do ambiente de ordenha (TA, URA, ITU), pode-se afirmar que esse comportamento mais aversivo das primíparas não foi em função de estresse ambiental, pois esses itens se enquadraram dentro da ZCT para bubalinos. Cavallina et al. (2008) verificaram indicadores de estresse em búfalas Murrah primíparas, através da ocorrência de coices, defecação, micção, derrubadas de teteira e atribuíram a experiência nova que é a inserção na linha de ordenha mecânica. Além disso, afirmaram esse indicador como válido para avaliação do bem estar de bubalinos durante a ordenha.

Com relação à TSÚbere (Tabela 2), a maior média em primíparas pode ter justificativa fisiológica intrínseca ao próprio animal, pelo fato

do úbere mais jovem ainda estar em formação. Além disso, observando a Tabela 3, verifica-se uma correlação negativa ( $r=-0.31$ ;  $P<0,001$ ) entre a TSúbere e a ordem de parto, mostrando que quanto maior a idade do animal, menor será a temperatura superficial de úbere.

Na Tabela 3, verifica-se correlação positiva ( $r=0,59$ ;  $P<0,001$ ) entre a TS e a TSúbere, ou seja, se a TS aumenta a TSúbere vai aumentar paralelamente. Isto poderia ser explicado pelo fato de a TS ser representada por uma média

da temperatura de quatro regiões do corpo, portanto, a variação na temperatura de uma dessas regiões pode causar a variação da TS.

### Conclusões

Búfalas da raça Murrah em sala de ordenha apresentaram-se adaptadas às condições climáticas do agreste do Rio Grande do Norte, não sofrendo efeitos negativos sobre a produção de leite.

**Tabela 3.** Correlação entre as variáveis fisiológicas e ordem de parto de búfalas Murrah no ambiente de ordenha

VARIÁVEIS	TS	TSUBERE	PROD	Ord_parto
TS	1.0	0.59*	0.017 <sup>ns</sup>	-0.139
TSUBERE		1.0	0.129 <sup>ns</sup>	-0.31*
PROD			1.0	0.12 <sup>ns</sup>
Ord_parto				1.0

TS=temperatura superficial; TSúbere=Temperatura superficial de úbere; PROD=Produção de leite; Ord\_Partos= ordem de parto; ns não significativo a 5% ( $p>0,05$ ); \*significativo a 1% ( $p<0,05$ )

### Referências

- Baccari Júnior, F. 2001. Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes. Londrina: UEL.142p.
- Buffington, C.S., Collier, R.J., Canton, G.H. 1982. Shade management systems to reduce heat stress for dairy cows. St Joseph: American Society of Agricultural Engineers. 16 p. Paper 82-4061.
- Cavallina, R., Roncoroni, C., Campagna, M.C., Minero, M., Canali, E. 2008. Buffalo behavioural response to machine milking in early lactation. Italian Journal of Animal Science, 7(1):287-295.
- Costa, L.A.B. 2007. Índices de conforto térmico e adaptabilidade de fêmeas bubalinas em pastejo no agreste de Pernambuco. 52f. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Brasil.
- Empresa de Pesquisa Agropecuária do RN. 2009. Meteorologia e acumulados de chuvas no Rio Grande do Norte. Disponível em: [http://www.emparn.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/emparn/arquivos/meteorologia/acumulado\\_chuvas/acumulapr.htm](http://www.emparn.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/emparn/arquivos/meteorologia/acumulado_chuvas/acumulapr.htm).
- Gangwar, P. C. 1982. The Effect of Seasons on Behaviour during Milking in Buffaloes (Bos bubalis). International Journal Biometeorology, 26(2):147-151.
- Goswami, S.B.; Narain, P. 1962. The effect of air temperate and relative humidity on some physiological indices of buffalo bulls (Bubalus bubalis L.). The Indian Journal Veterinary Sciences, 33(2):112, 1962.
- Guimarães, C.C.C., Falco, J.E., Titto, E.A.L., Franzolin Neto, R.; Muniz, J.A. 2001. Termorregulação em bubalinos submetidos a duas temperaturas de ar e duas proporções de volumoso: concentrado. Ciência e Agrotecnologia, 25(2):437-443.
- Hahn, G.L. 1985. Management and housing of farm animals in hot environments. In: YOUSEF, M.K. Stress physiology in livestock. Vol. II Ungulates, CRC Press inc. Boca Raton. p.151-174.
- Hugs-Jones, M.E. 1994. Livestock: Management and decision making. In: GRIFFITHS, J. F. Handbook of agricultural meteorology. Oxford: Oxford University Press, p. 291- 298.
- Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente. 2009. Perfil do Município de Taipú. [http://www.idema.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/idema/socio\\_economicos/enviados/perfil\\_municipio.asp](http://www.idema.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/idema/socio_economicos/enviados/perfil_municipio.asp).
- Loureço Júnior, J.B. 1998. Variáveis produtivas, fisiológicas e de comportamento de zebuínos e bubalinos e fatores do ambiente físico em pastagem cultivada da ilha de Marajó. 127f. (Tese de Doutorado). Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil.
- Machado, M.S., Grodzki, L. 1994. Aspectos climáticos regionais e a ecologia zootécnica. In: IAPAR (Londrina, PR). A produção animal na agricultura familiar do Centro-Sul do Paraná. p.23-37, 1994. (IAPAR. Boletim Técnico 42).
- Martins Jr., L.M.; Costa, A.P.R.; Ribeiro, D.M.M.; Turco, S.H.N.; Muratori, M.C.S. 2007. Respostas

- fisiológicas de caprinos Boer e Anglo-Nubiana em condições climáticas de meio-norte do Brasil. *Revista Caatinga*, 20(2):1-7.
- Mcmanus, C., Brenner, H., Saueressig, M. 1999. Tolerância ao calor em vacas do sistema de dupla aptidão da Embrapa Cerrados. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Anais. Porto Alegre, Brasil. p.121-124.
- Misra, M.S., Sengupta, B.P., Roy, A. 1963. Physiological reactions of buffalo cows maintained in two different housing conditions during summer months. *Indian Journal of Dairy Science*, 16(3):203-215.
- Müller, P.B. 1986. *Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos*. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 262p.
- Nääs, I.A. 1989. *Princípios de conforto térmico na produção animal*. São Paulo: Ed. Ícone, 183p.
- Paranhos Da Costa, M.J.R. 2000. Ambiência na produção de bovinos de corte a pasto. In: Encontro Anual de Etologia. Anais de Etologia. Minas Gerais, Brasil. p.26-42.
- Pereira, J.C.C. 2005. *Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal*. Belo Horizonte: FEPMVZ, 195p.
- Rensis, R., Scaramuzzi, R.J. 2003. Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow—a review. *Theriogenology*, 60(4):1139-1151.
- Robinson, N.E. 2004. Homeostase – Termorregulação. In: Cunningham JG. *Tratado de fisiologia veterinária*. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.550-560.
- Rocha, D.R. 2008. *Avaliação de estresse térmico em vacas leiteiras mestiças (Bos taurus x Bos indicus) criadas em clima tropical quente e úmido no estado do Ceará*. 112f. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brasil.
- Sampaio, C.A.P., Cristani, J., Dubiela, J.A., Boff, C.E., Oliveira, M.A. 2004. Avaliação do ambiente térmico em instalações para crescimento e terminação de suínos utilizando os índices de conforto térmico nas condições tropicais. *Ciência Rural*, 34(3):785-790.
- Silva, R.G. 2000. *Introdução à Bioclimatologia Animal*. 1 ed. São Paulo: Nobel, 286p.
- Shalash, M.R. 1994. The role of physiology on the adaptation of buffalo to various conditions under different environments. In: World Buffalo Congress, Proceedings. São Paulo, Brasil. p.26-74.
- Shafie, M.M. 2000. Physiology responses and adaptation of water buffalo. In: Yousef, M.K. *Stress physiology in livestock*. v.2, UNGULATES. Ed. CRS PRESS, 260p.
- Statistical Analysis System - SAS. 2002. *SAS/STAT: user's guide*, version 9.1. Cary.
- Townsend, C.R., Pereira, R.G.A., Magalhães, J.A., Costa, N.L. 2000. Estabelecimento de *Acacia angustissima* em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. (Circular Técnica nº187, EMBRAPA-CPAF).