



REDVET. Revista Electrónica de  
Veterinaria  
E-ISSN: 1695-7504  
redvet@veterinaria.org  
Veterinaria Organización  
España

PEREIRA, Juliana Reolon; Montagner, Marcelo Marcos; Fluck, Ana Carolina; Santiago, Ana Paula; Abbado Neres, Marcela

Efeitos do clima sobre a adaptação e fisiologia de bovinos de corte Bos taurus x  
Bos indicus

REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, vol. 18, núm. 11, noviembre, 2017, pp. 1-13  
Veterinaria Organización  
Málaga, España

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63653574008>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

## Efeitos do clima sobre a adaptação e fisiologia de bovinos de corte *Bos taurus x Bos indicus* - Climate effects about physiology on beef cattle *Bos taurus x Bos indicus*

**PEREIRA, Juliana Reolon<sup>1</sup> | Montagner, Marcelo Marcos<sup>2</sup> | Fluck, Ana Carolina<sup>3</sup> | Santiago, Ana Paula<sup>4</sup> | Marcela Abbado Neres**

<sup>1</sup>Doutoranda, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Dr, Programa de Pos graduação em Zootecnia (PPZ), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil.

<sup>2</sup>Professor, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Dois Vizinhos, PR, Brasil.

<sup>3</sup>Pos-doc, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Dois Vizinhos, PR, Brasil.

<sup>4</sup>Zootecnista, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Dois Vizinhos, PR, Brasil.

<sup>5</sup>Professor, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Programa de Pos graduação em Zootecnia (PPZ), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil.

E-mail: [julianareolon@hotmail.com](mailto:julianareolon@hotmail.com)

---

### Resumo

O maior rebanho comercial de bovinos está localizado no Brasil, por possuir um clima tropical e subtropical tem-se uma maior adaptação de raças *bos indicus* em seu rebanho, esses animais apresentam características favoráveis ao clima brasileiro devido a sua origem. Espécies *bos taurus* e *bos indicus* devem ser estudadas quanto ao efeito fisiológico e morfológico que o clima pode ocasionar, antes de serem introduzidas em um rebanho relacionando com região de interesse. Em ambiente com as variáveis climáticas desfavoráveis o bovino busca equilíbrio para evitar o estresse térmico que pode afetar diretamente a produção devido aos mecanismos de defesa para buscar conforto térmico como diminuição no consumo de alimento. Por serem animais homeotérmicos possuem mecanismos internos que favorecem as trocas de calor com o meio externo, esses mecanismos só são ativados quando as condições climáticas são desfavoráveis no ambiente em que estão sendo criados. O objetivo desta revisão bibliográfica é relacionar os efeitos climáticos com a fisiologia de bovinos de corte *bos taurus* e *bos indicus* com relação as regiões do Brasil.

**Palavras chave:** Bovinos de corte | clima | termorregulação.

---

## Abstract

The largest commercial beef cattle herd is located in Brazil, due to its tropical and subtropical climate, there is a greater adaptation of *Bos indicus* breeds in its herd, these animals present favorable characteristics to the Brazilian climate due to its origin. Species *bos taurus* e *bos indicus* should be investigated regarding the physiological and morphological effect that the climate can cause, before being introduced into a herd relating to region of interest. In an ambience with unfavorable climatic variables the bovine seeks equilibrium to avoid the thermal stress that can directly affect the production due to the defense mechanisms to seek thermal comfort as a reduction in the consumption of food. By reason of being homeothermic animals, they have an internal mechanisms that support heat exchanges with the external environment. These mechanisms are only activated when climatic conditions are unfavorable by environment in which they are being raised. The aim of this review is to relate the climatic effects to the physiology of beef cattle breeds of *bos taurus* and *bos indicus* due to Brazil location regionl.

**Key words:** beef cattle | climate | thermoregulation

---

## Introdução

O rebanho bovino mundial tem um total de 971.482.600 cabeças, a Índia se mantem em primeiro lugar ocupando 31,05% do total de cabeças de boi no mundo, Brasil (22,55%) e China (10,32%) posteriormente (FAS/USDA, 2016). Segundo dados da United States Departamento of Agriculture o Brasil tem o maior rebanho comercial do mundo com 219,0 milhões de cabeça no ano de 2016. Os dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) o Brasil possui em torno de 212,3 milhões de cabeças (IBGE, 2014).

Dentre todos esses animais, as raças destinadas para produção de carne apresentam características fisiológicas e morfológicas com base na região em que estão inseridas e isso se deve principalmente ao fator climático, que está relacionado a adaptação desses animais. As variáveis climáticas consideradas importantes e que tem relação com o conforto térmico dos bovinos são a temperatura do ar, radiação solar, velocidade do vento e as zonas tropical, subtropical e temperada. As mudanças para essas variáveis em diferentes regiões pode afetar diretamente o desempenho e a reprodução, podendo ameaçar a sustentabilidade dos sistemas de produção que envolvem gado de corte (Gaughan et al., 2009).

No mundo podemos encontrar as espécies *Bos Taurus* e *Bos Indicus*, animais taurinos são de origem europeia, são animais menos adaptados às condições climáticas do Brasil devido a sua origem, esses animais são menos tolerantes a climas tropicais e subtropicais do Brasil, e possuem menor

resistência ao desenvolvimento de endoparasitas e ectoparasitas se comparados a animais Zebuíños (*Bos Indicus*) que são mais tolerantes a ambientes mais quentes (Turner, 1980).

A regulação da temperatura do corpo é essencial para a sobrevivência (Mader et al., 2002), especialmente nas regiões de clima com temperaturas elevadas onde este recurso torna-se valioso (Olson et al., 2003). O aumento da taxa de respiração e a temperatura corporal são as primeiras a serem observadas sendo a diminuição na ingestão do alimento é a primeira resposta do comportamento de alimentar para a termorregulação (Nienaber et al., 2003).

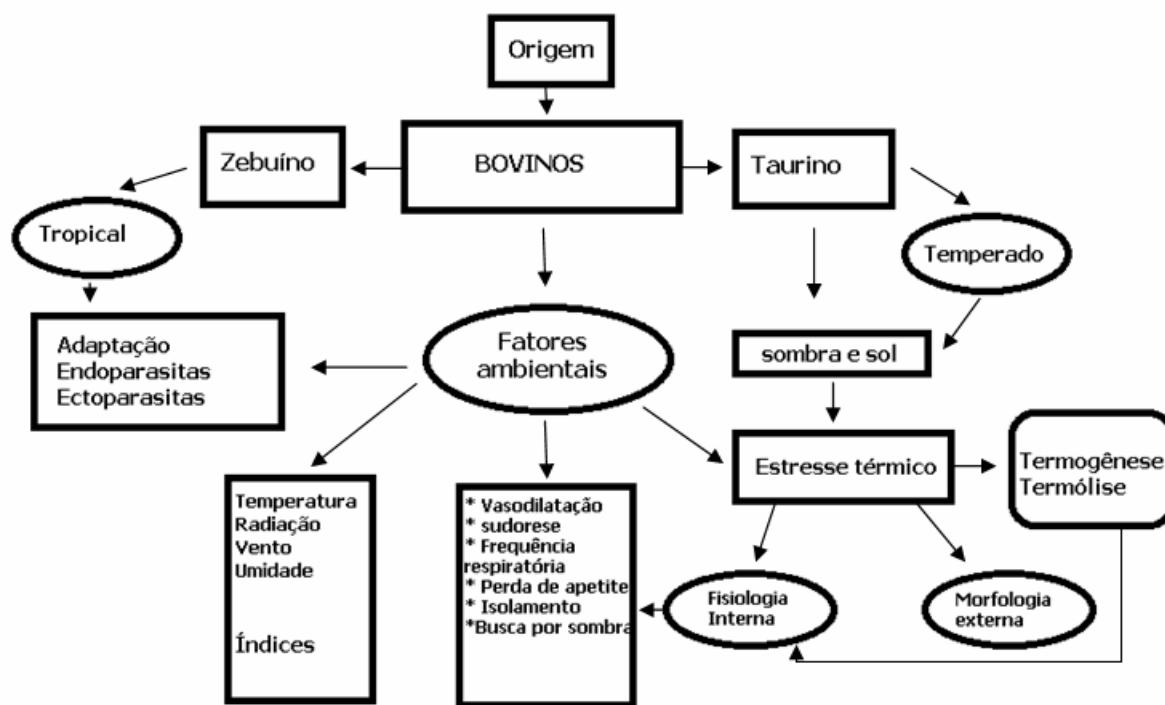
Em ambientes com temperaturas elevadas os bovinos procuram equilíbrio para evitar o estresse térmico, usando os mecanismos de transferência de calor como condução, convecção, evaporação e radiação. No intuito de manter o conforto térmico os bovinos a campo procuram a sombra, aumentam o consumo de água, reduzem o consumo de alimento, permanecem em pé, ao invés de se deitar, aumentam a frequência respiratória, produzem saliva em excesso, aumentam a sudorese e a vasodilatação periférica. Muitos são os efeitos climáticos que tem influência direta sobre o desempenho de bovinos, essa revisão tem como objetivo abordar temas relacionados ao clima e os efeitos que o mesmo causa internamente em bovines de corte e sobre a sua adaptação, relacionando com diferentes regiões do Brasil.

## **Desenvolvimento**

### **Modelo conceitual**

Com o objetivo de compreender melhor a relação climática com a fisiologia de bovinos de corte, criou-se um modelo conceitual. Onde se utiliza bovinos de diferentes origens e diferentes situações climáticas (Figura 1). O modelo conceitual proposto é uma explicação de forma simples sobre os efeitos ambientais proporcionado aos animais.

O conhecimento das raças de corte a serem utilizadas dentro de um sistema de produção é muito importante, bem como compreender que cada uma delas tem facilidade de adaptação em determinada região devido aos fatores climáticos envolvidos. Os animais Zebuíños de origem indiana tem mais facilidade de adaptação em ambientes com temperaturas mais quentes, especialmente em países de clima tropical e subtropical como é o caso do Brasil, isso confere aos zebuíños maior rusticidade, resistência a ecto e endoparasitas, em comparação aos taurinos de origem européis se adaptam em ambientes de clima temperado em regiões mais frias devido a evolução das raças nesses continentes.



**Figura 1:** Representação esquemática do modelo conceitual sobre Efeitos do Clima sobre a Fisiologia de Bovinos de Corte *Bos taurus X Bos indicus*

O conhecimento das raças de corte a serem utilizadas dentro de um sistema de produção é muito importante, bem como compreender que cada uma delas tem facilidade de adaptação em determinada região devido aos fatores climáticos envolvidos. Os animais Zebuínos de origem indiana tem mais facilidade de adaptação em ambientes com temperaturas mais quentes, especialmente em países de clima tropical e subtropical como é o caso do Brasil, isso confere aos zebuínos maior rusticidade, resistência a ecto e endoparasitas, em comparação aos taurinos de origem europeia se adaptam em ambientes de clima temperado em regiões mais frias devido a evolução das raças nesses continentes.

Hoje o Brasil busca tecnologias que se apliquem aos sistemas de produção para diminuir os problemas ocasionados pelo estresse térmico. Os animais de origem europeia são considerados os melhores em termos de acabamento de carcaça, qualidade da carne e marmoreio, porém o que dificulta a sua criação em regiões como o Brasil são as características climáticas. Para isso hoje temos no Brasil inúmeros cruzamentos que buscam as características de um animal mais qualificado em produção de carne e animais mais adaptados e que apresentem maior rusticidade. Além disso vem crescendo os sistemas de integração lavoura pecuária floresta, com o objetivo de melhorar a qualidade da pastagem do solo e de proporcionar um melhor conforto aos animais.

As variáveis climáticas como temperatura do ar, velocidade do vento, radiação e umidade tem relação direta com aumento do estresse térmico, os

bovinos quando colocados em situações de estresse ocasionado pelo ambiente ativa seus mecanismos fisiológicos como resposta para melhorar suas condições internas.

A morfologia externa representa a primeira camada de contato do animal com o ambiente, radiação solar e outras variáveis climáticas atingem primeiramente o pelame do animal e posteriormente a epiderme. A pigmentação da pele aliado a coloração do pelo facilitam as trocas térmicas de ondas curtas entre o sol e o animal. Uma pelagem com alto teor de melanina tanto nos pelos como na pele dificulta a reflexão dessas ondas para a superfície fazendo com que o animal absorva a radiação e esquente o corpo mais rapidamente do que quando comparados a animais com pouca melanina nos pelos (brancos) que refletem essas ondas.

O reflexo do estresse térmico no animal é visível, quando a temperatura externa aumenta aliado a radiação solar, velocidade do vento e umidade, reflete diretamente no consumo de alimento para tentar diminuir o calor metabólico, aumento na ingestão de água, isolamento, procura por sombra e aumento da frequência respiratória. Eles buscam mecanismos para tentar manter a temperatura constante. Animais homeotérmicos ativam os mecanismos de termólise para perder calor e termogênese para obter calor. Considerando todos os comentários acima torna-se importante o conhecimento das variáveis climáticas e o conhecimento da raça utilizada.

## **Principais raças adaptadas no brasil**

Atualmente no Brasil se trabalha com as raças Zebuínas (*Bos Taurus Indicus*), Européias (*Bos Taurus Taurus*), com os cruzamentos que tem o intuito de melhorar a qualidade da carne bem como a adaptação desses animais no País. As raças zebuínas e taurinas são descendentes da Ásia, e de lá foram migrando a outros continentes. Na Índia se instalou o *Bos primigenius opisthonomus* que deu origem a todas as raças zebuínas (*Bos Taurus Indicus*) que se adapta melhor as regiões de clima tropical devido a sua origem. Para o continente europeu o bovino migrou e se tornou o *Bos primigenius primigenius* que deu origem as raças européias (*Bos Taurus Taurus*) com maior adaptação em regiões de clima temperado (Silva et al., 2012).

O rebanho bovino brasileiro está localizado em sua maioria na região centro oeste do Brasil, nesta região o clima predominante é Aw Segundo a classificação de Koppen (Alvares, et al., 2013) clima que apresenta melhores características para determinadas raças. A maioria dos animais residem nessa região devido além da adaptação, clima e raças já existentes, o histórico do povoamento bovino no Brasil revela que com a Segunda Guerra Mundial o consumo de carne no mundo aumentou e com isso o Brasil residiu inúmeros frigoríficos e animais para suprir essa demanda onde foram instalados principalmente na região centro oeste, em 1980 a região já possuía

um grande numero de frigoríficos e laticinios e hoje apresenta 35% do total do rebanho (Silva et al., 2012).

Grande parte do rebanho bovino brasileiro tem características predominantes de animais Zebuínos devido a adaptação, resistencia e rusticidade se expalhou rapidamente pelo País (Filho, 2009), dentre esse animais a raça Nelore é a que está em maior número. O Nelore chegou ao Brasil em 1868 na região central e teve um papel de desbravador, se expandiu pelo serrado, pelo pantanal e, recentemente, pela Amazônia brasileira. Essa expansão da pecuária se iniciou em grande escala na década de 60, principalmente, nos estados de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Tocantis.

Animais Zebuínos se adaptam melhor as condições climáticas tropicais e subtropicais, onde predomina principalmente altas temperaturas e ambientes mais quentes, como por exemplo regiões de clima Bsh, Aw e Am que estão situados na região central do País. De acordo com (Bradley et al., 1998) animais Zebuínos estão localizados principalmente em regiões áridas e semiáridas como a Índia e parte da África.

Os taurinos são animais que se adaptam melhor as regiões de clima temperado principalmente mais ao sul do País devido a maior intensidade de frio como as regiões de clima Cfb e Cfa. Os animais mestiços (meio sangue), que podem ser animais proveniente entre o cruzamento entre taurinos x zebuínos, conferem mais rusticidade e adaptação ao clima, melhor característica de produtividade e qualidade de carne que é uma das principais qualidades dos taurinos que conferem um maior marmoreio e acabamento de carcaça.

## **Tolerância ao calor e estress**

Taxa de crescimento de bovinos em ambiente tropical depende do seu potencial genético para crescimento e da adaptação a efeitos de meio como o estresse por calor. Podemos considerar que a adaptação animal depende de fatores genéticos e fatores biológicos, quando se envolve cruzamentos entre raças adaptadas e não adaptadas se objetiva melhorar a genética para adaptar o em determinada região bem como os efeitos biológicos que são as mudanças fisiológicas que o organismo animal regula para melhorar a sobrevivência no meio.

Características de pelame também estão associadas a tolerância ao calor, a seleção por animais com pelagem clara e epiderme escura vem sendo estudada como característica de adaptação (Nicolau et al., 2004). Estudos na área (Silva, 1999; Silva et al., 2001) confirmam que pelos de coloração branca e epiderme escura facilitam a adaptação, sabendo que o branco reflete com mais facilidade a radiação solar em comparação a pelagem escura (Maia et al., 2002).

O sol é a principal fonte de radiação, mesmo assim todos os organismos e objetos emitem ou refletem certo nível de radiação, que é a transferência de calor através de ondas curtas e de alta frequência (Cunningham, 2004). Superfícies escuras possuem maior capacidade de absorver este tipo de energia, ao contrário das superfícies claras que são capazes de refletir e não absorver radiação.

Prayaga, (2003) avaliando diferentes combinações de raças de bovinos de corte quanto à resistência ao calor, observou que animais cruzados Zebu foram mais resistentes ao estresse pelo calor do que os bovinos Britânicos adaptados, embora a variação da temperatura retal tenha sido de 0,5°C, por causa da variação possível biologicamente nesta característica, a diferença entre genótipos foi significativa. Olson et al. (2003) reportou que bovinos com pelo curto mantêm mais baixas temperaturas retais do que contemporâneos com pelagem normal dentro da mesma composição racial. Contudo, mais baixas temperaturas retais podem ser explicadas pela pelagem curta somente em partes, como temperaturas mais baixas podem também ser devido a mais alta taxa de transpiração ou menor produção de calor (Turner e Schleger, 1960).

Zebuínos possuem ma capa de epiderme mais desenvolvida com maiores camadas de células que oferece maior proteção contra as ondas de radiação e suas glândulas sudoríparas possuem maior capacidade de troca de calor e resfriamento do que as de outras raças (Carvalho et al., 1995).

Evidência de estudos comparativos em animais cruzados tem sugerido que pode haver antagonismo genético entre características que diretamente afetam o crescimento e características relacionadas à adaptação (Frisch e Vercoe, 1984). Mackinnon et al. (1991) avaliando a quantidade de variação genotípica e fenotípica e a covariância entre variáveis de crescimento e de adaptação em rebanhos de animais originados de cruzamento zebu x *Bos taurus* em clima tropical, observaram que a tolerância ao calor foi fenotipicamente e geneticamente correlacionada com crescimento. No entanto, segundo o autor, em altos níveis de radiação solar, o sistema de termorregulação não é mais capaz de arcar com o calor adicionalmente gerado pela alta atividade metabólica em animais que possuem altas taxas de crescimento, e então, a correlação favorável entre tolerância ao calor e crescimento desaparece.

A relação entre temperatura retal, pesos e ganho de pesos foram todas favoráveis em estudo desenvolvido por Burrow (2001) com bovinos de raça composta adaptados aos trópicos, em concordância com respostas correlacionadas para resistência ao calor devido à seleção para alta taxa de crescimento nestas raças (Mackinnon et al., 1991) e para outras raças como Belmont (Turner, 1984).

Correlação genética da temperatura retal com características de peso foi maior do que com características de ganhos de peso em estudo desenvolvido Efeitos do clima sobre a adaptação e fisiologia de bovinos de corte *Bos taurus* x *Bos indicus* 7

por Mackinnon et al. (1991), provavelmente indicando que o tamanho do animal é mais importante que a taxa de crescimento nesta relação. Isto pode ser interpretado como animais maiores possuem menor taxa metabólica por unidade de peso, e, portanto produzem menos calor e demandam menos para o controle da temperatura corporal do que animais menores.

Os fatores climáticos podem interferir na fisiologia/morfologia dos animais como a maior parte do rebanho bovino brasileiro está na região dos trópicos dependendo a espécie pode proporcionar estresse térmico (Oliveira et al 2012). O estresse pode ser promovido pelo calor na maioria das vezes mas também ocorre pelo frio, ele ocorre quando o animal precisa ajustar mecanismos de defesa e adaptação para tentar sair da zona de desconforto (Fraser, 1975; Von Borell, 2001). Em regiões mais ao sul do País como Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, espécies taurinas se instalaram com maior facilidade, mas mesmo assim enfrenta-se problemas quanto ao estresse térmico causado pelo calor nas regiões mais quentes.

Devido ao clima de origem de animais Zebuíños, o clima da Região sul Cfa e Cfb não é muito favorável ao desempenho desses animais no inverno, porém os mesmos se adaptam com facilidade. Em trabalho realizado por Navarini et al. (2009) avaliando índices de conforto térmico na raça Nelore em diferentes situações de sombra e sol em clima Cfa no verão, contatou que os animais expostos a carga térmica sem nenhum tipo de proteção estão propícios ao estresse térmico, apresentando melhores condições em ambientes sombreados. Em dados obtidos por Mader et al. (1997) ao estudar sombra e sol obteve respostas de que os taurinos expostos a sombra respondem melhor ao conforto térmico do que zebuíños. Em trabalho realizado por Fernandes, (2005) avaliando *bos taurus* e *bos indicus* na cidade de São Paulo testando tratamentos sombreado/sol e com disponibilidade de água para banho de imersão obteve respostas de que animais da raça Angus (Britânico) procuraram mais sombra nos horários mais quentes do dia quando comparados a raça zebuína (Nelore) que não procurou o recurso da sombra em horas mais quentes. Esses animais buscam a sombra como mecanismo de defesa aos agentes estressantes do ambiente como a radiação solar e altas temperaturas.

Bovinos são animais homeotérmicos por possuírem mecanismos fisiológicos que conseguem controlar a temperatura interna de acordo com a temperatura do ambiente (MC Farland, 1999) através da termólise ou da termogênese. Quando esses mecanismos são acionados o animal tenta entrar na sua zona de termoneutra com temperaturas corporais que variam de 38,8 a 39,5°C (Baccari Jr, 1990; Baccari Jr, 2001) e quando essa Zona termoneutra não consegue ser estabelecida os bovinos entram em estresse térmico.

A Zona de termoneutralidade é a zona de conformo térmico, que é quando o animal está com a temperatura interna ideal e não necessita ativar

nenhum dos mecanismos para regular a temperatura o animal esta dentro da zona de conforto térmico.

Os sinais de que o animal está em estresse térmico são visíveis, e o primeiro sintoma aparente é o aumento da frequência respiratória com o objetivo de diminuir o calor interno, quando os animais sofrem estresse por calor, ocorre a termólise que faz parte da termorregulação proporcionando a perda de calor. O calor vai sendo transferido do meio interno para o meio externo (Baccari Jr, 2001), os vasos sanguíneos podem ficar visíveis nas periferias, nos vasos sanguíneos ocorre a vasodilatação, sudorese, aumento da respiração e por ultimo um aumento na frequência respiratória.

O animal desencadeia uma série de reações internas negativas, o fato e elevar a frequência respiratória para eliminar o calor pela ofegação como mecanismo de defesa o animal elimina muito CO<sub>2</sub> e dificulta os processos metabólicos de digestão, com a redução do gás carbônico se reduz também a produção de saliva e diminuindo o efeito tamponante promovendo a queda do pH ruminal devido a diminuição do bicarbonato de sódio na saliva, o que proporciona ao animal uma acidose.

Alguns autores relatam a queda na reprodução, diminuição de cio, queda na foliculogênese, queda na implantação de embrião e redução na formação de espermatozóides viáveis pela espermatogênese (Baêta 1997). De acordo com Leite, (2002); Santos, (2003) a reprodução também é afetada pelos níveis de cortisol e CRH que em níveis elevados afetam a secreção de GnRH pelo hipotálamo alterando a produção de FSH e LH através da hipófise, diminuindo o estímulo das gônadas femininas e masculinas, causando perdas reprodutivas.

Para ativar os mecanismos de termorregulação o animal sente o efeito do clima como da temperatura, umidade (Silva, 2000) mas também de outras variáveis como a velocidade do vento e a radiação solar, todas essas variáveis são importantes pois o animal pode estar em um ambiente com sombra ou sem sombra, segundo os autores Baliscei et al. (2013) a temperatura do ar permanece constante em ambiente com sombra e sem sombra o que se altera é a velocidade do vento devido a presença de árvores e principalmente e a carga de radiação solar em ambientes sombreados. A Radiação solar tem influencia direta sobre o conforto térmico bovino, esses animais possuem sensores de temperaturas na pele, com alta radiação esse mecanismo é ativado mais rapidamente, os sensores enviam mensagens para o cérebro o qual ativa o sistema porta portalâmico hipofisário e as glândulas adrenais para a perda de calor por convecção.

Alguns índices ambientais são usados para medidas de conforto térmico animal, estudos revelam que somente as medidas ambientais como temperatura ambiente, umidade relativa, velocidade do vento e radiação não são o suficiente para avaliar. Outros índices foram criados com o objetivo de verificar quando de energia radiante o animal pode absorver, como já Efeitos do clima sobre a adaptação e fisiologia de bovinos de corte *Bos taurus x Bos indicus*

comentado a cor da pele e do pelame do animal tem relação significativa com a absorção de radiação solar.

Criou-se medidas para essa absorção e um método é a utilização do globo negro, que consiste em uma esfera oca negra com um termômetro no interior, sabendo que quando a radiação atinge esse globo grande parte dela é absorvida e não é refletida, assim como o animal. Esse globo é colocado no local, altura onde o animal se localizaria para gerar valores mais aproximados. Com a utilização do globo é possível obter valores através de modelos matemáticos de Índice de Temperatura e Umidade (ITU) criado por Thom (1958), Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) criado por Buffington et al. (1981) essa variável descreve o conforto térmico de bovinos onde o valor de globo seco é substituído por globo úmido, Índice de Carga Térmica (ICT) proposto por Gaughan et al. (2002) e Carga Térmica Radiante (CTR) proposto por Esmay et al. (1979).

Hahn (1985) propõe que valores de índice de temperatura e umidade (ITU) abaixo de 70 é dentro da zona de conforto térmico, entre 71 e 78% crítico, 79 a 83 perigoso, e valores acima de 83 é emergência. Navari et al. (2009) encontrou valores de ITU em sombra de bosque de 76 e em ambiente aberto de 80 no verão, se levarmos em consideração a afirmação de Hahn (1985) esses animais já estão fora da zona de conforto térmico tanto em sombra como em sol, porém nota-se a diferença em relação a sombra e sol.

Para valores de ITGU Baliscei et al. (2013) encontrou valores mais baixos entre 71 e 73 em silvipastoril e expostos ao sol. Navari et al. (2009) encontrou valores na faixa de 79 a 84. Valores de ITGU e de carga térmica radiante podem variar de acordo com os horários do dia quando mais radiação maior o ITGU e maior a temperatura (Titto, 2006).

## Conclusão

O clima tem relação direta com o aumento ou a diminuição da produtividade.

O conhecimento dos fatores climáticos e a escolha da raça deve-se levar em consideração as características climáticas da região.

Animais Bos Indicus são mais adaptados ao clima tropical.

É possível controlar o estresse causado pelo ambiente através de tecnologias que melhorem as condições ambientais, como a presença de ambientes sombreados.

## Referências

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift. Gebrüder Borntraeger, Stuttgart 2013.
- BACCARI JR., F. A temperatura corporal dos bovinos. Revista do Gado Holandês, n.152, 1990, p.15-19.
- BACCARI JÚNIOR, F. Manejo Ambiental da vaca leiteira em climas quentes. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 200, 142 p.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. Ambiência em edificações rurais - conforto animal. Viçosa: Editora da UFV.1997. 246p.
- BALISCEI, M. A., BARBOSA, O. R., SOUZA, W. D., COSTA, M. A. T., KRUTZMANN, A., & QUEIROZ, E. D. O. Microclimate without shade and silvopastoral system during summer and winter. Acta Scientiarum. Animal Sciences, 2013. p. 35(1), 49-5.
- BRADLEY, D. G.; LOFTUS, R. T.; CUNNINGHAM, C.; MACHUGH, D. E. Genetics and Domestic Cattle Origins. Evolutionary Anthropology News and Reviews, 1998 v.6, p. 79-86.
- BUFFINGTON, D. E.; COLAZZO-AROCH, A.; CANTON, G. H.; PITT, D. Black globe-humidity index (BGHI) as confort equation for dairy cows. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, 1981, v. 24, n. 3, p. 711-714.
- BURNS, B. M.; REID, D. J.; TAYLOR, J. F. An evaluation of growth and adaptive traits of different cattle genotypes in a subtropical environment. Australian Journal of Experimental Agriculture, 1997 v. 37, p. 399-405.
- BURROW, H. M. Variances and covariances between productive and adaptive traits and temperament in a composite breed of tropical beef cattle. Livestock Production Science, 2001, v. 70, p. 213-233.
- CUNNINGHAM, J.G. Termorregulação. In: Tratado de Fisiologia Veterinária. 3 Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, , 2004, p. 550-56.
- ESMAY, M. L. Principles of animal environment. Avi Publishing, 1979.
- FILHO, K. E.; EDUARDO, S. C.; VALÉRIA, P. B. E. Boas Práticas na Produção de Bovinos de Corte, Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2002, 25p.
- FRASER, D. et al. The term "stress" in a veterinary context. British Veterinary Journal, 1975 v. 131, p. 653-662.
- FRISCH, J. E.; VERCOE, J. E. An analysis of growth of different cattle genotypes reared in different environments. Journal of Agriculture Science, 1984 , v. 103, p. 137-153.
- GAUGHAN, J. G.; GOOPY, J.; SPARK, J. Excessive heat load index for feedlot cattle. Sydney: MLA, (Meat and Livestock-Australia Project Report, 316) 2002.
- GAUGHAN, J.B. et al. Assessing the heat tolerance of 17 beef cattle genotypes. International Journal of Biometeorology. 2009 v. 54, n. 6, p. 617-627.

- HAHN, G.L. Compensatory performance in livestock: influence on environmental criteria. In: Yousef, M.K. (ed.). Stress physiology in livestock. v. 2. 1985.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.ibge.com.br>>. Acesso em: 01 maio 2016.
- MACKINNON, M. J.; MEYER, K.; HETZEL, D. J. S. Genetic variation and covariation for growth, parasite resistance and heat tolerance in tropical cattle. *Livestock Production Science*, 1991, v. 27, p. 105-122.
- MADER, T.L. et al. Behavior response of non-Brahman cattle to shade in commercial feedlots. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM LIVESTOCK ENVIRONMENT, 5., 1997, St. Joseph. Proceedings... St. Joseph: American Society of Agricultural Engineers, p. 795-802. 1997, v. 27, p. 105-122.
- MAIA, A.S.C.; SILVA, R.G.; BERTIPAGLIA, E.C.A. Genetic and environment variation of the effective radiative properties of the coat in Holstein cattle. In: World Congress of the Genetic Applied to Livestock Production, 7., 2002, Montpellier. Proceedings... Montpellier: 2002.
- MAIA, A.S.C.; SILVA, R.G.; BERTIPAGLIA, E.C.A. Genetic and environment variation of the effective radiative properties of the coat in Holstein cattle. In: World Congress of the Genetic Applied to Livestock Production, 7., 2002, Montpellier. Proceedings... Montpellier: 2002.
- McFarland, D. Animal Behavior: Psychobiology, ethology and evolution. Prencice Hall, 1999. p. 259-307.
- NAVARINI, F. C., KLOSOWSKI, E. S., CAMPOS, A. T., TEIXEIRA, R. D. A., & ALMEIDA, C. P. Conforto térmico de bovinos da raça nelore a pasto sob diferentes condições de sombreamento e a pleno sol. *Engenharia Agrícola*, 29, 508-517.
- NICOLAU, C. V. J.; SILVA, R. G.; MOTA, L. S. L. S.; VERÍSSIMO, C. J. Características da pele e do pelame em bovinos da raça Caracu. *Archivos de Zootecnia*, 2004 v. 53, n. 201, p. 25-34.
- NICOLAU, C.V.J.; SILVA, R.G.; MOTA, L.S.L.S. et al. Características da pele e do pelame em bovinos da raça Caracu. *Archivos de Zootecnia*, 2004 v. 53, n. 201, p. 25-34.
- NIENABER J.A. et al. Heat stress climatic conditions and the physiological responses of cattle. *Fifth International Dairy Housing Proceedings*, jan, 2003 p. 255-262.
- OLSON, T.; LUCENA, C.; CHASE, C. C. JR.; HAMMOND, A. C. Evidence of a major gene influencing hair length and heat tolerance in *Bos Taurus* cattle. *Journal of Animal Science*, 2003, v. 81, p. 80-90.
- PRAYAGA, K.C. Evaluation of beef cattle genotypes and estimation of direct and maternal genetic effects in a tropical environment. Adaptive and temperament traits. *Australian Journal of Agricultural Research*, 2003, v.54, p.1027-1038.
- SILVA, M. C.; BOAVENTURA, V. M.; FIORAVANTI, M. C. S. História do povoamento bovino no Brasil Central. *Revista UFG*, Goiânia, Ano XIII, n.13, 2012.

- SILVA, R. G. Estimativa do balanço térmico por radiação em vacas holandesas expostas ao sol e à sombra em ambiente tropical. Revista Brasileira de Zootecnia, 1999, v. 28, n. 6, p. 1403-1411.
- Silva, R. G. Introdução a Bioclimatologia Animal. Editora Nobel, São Paulo, 286p, 2000.
- SILVA, R. G.; LA SCALA JR, N.; POKAY, P. L.B. Transmissão de Radiação Ultravioleta Através do Pelame e da Epiderme de Bovinos. Revista Brasileira de Zootecnia, 2001, v. 30, p. 1939-1947.
- THOM, E.C. Cooling degrees: day air conditioning, heating and ventilating. Trans. ASAE, 1958, 55: 65-72.
- TITTO, C.G. Comportamento de touros da raça Simmental a pasto com recurso de sombra e tolerância ao calor. 2006. 54 f. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Produtividade Animal) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2006.
- TURNER, H. G. Variation in rectal temperature of cattle in a tropical environment and its relation of growth rate. Animal Production, 1984 v. 38, p. 417-427.
- TURNER, H. G.; SCHLEGER, A. V. The significance of coat type in cattle. Australian Journal of Agriculture Research, 1960, v. 11, p. 645-663.
- VON BORELL, E. Neuroendocrine integration of stress and significance of stress for the performance of farm animals. Applied Animal Behaviour Science, 1995, v. 44, p. 219-227.

## REDVET: 2017, Vol. 18 Nº 11

Este artículo Ref. 111721\_REDVET ( Ref. prov. 111117\_efectos) está disponible en  
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111117.html>  
concretamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111117/111721.pdf>

**REDVET®** Revista Electrónica de Veterinaria está editada por Veterinaria Organización®.

Se autoriza la difusión y reenvío siempre que enlace con Veterinaria.org® <http://www.veterinaria.org> y con  
**REDVET®**- <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>