

## INFLUÊNCIA DO CLIMA EM ANIMAIS DE INTERESSE ZOOTÉCNICO

Márcia Cristina Araújo Santana<sup>1</sup>  
Jucilene Cavali<sup>2</sup>  
Viviane Cristina Modesto<sup>3</sup>

**Resumo:** A produção de animais em ambientes de clima tropical deve ter atenção e conhecimentos específicos relativos aos fatores que norteiam os efeitos das variáveis climáticas sobre os animais. Todos os fatores, como ambiência, o bem estar e conforto, e as características de desempenho que são inerentes a produção animal podem ser influenciados pelo clima. Desta forma, o profissional que trabalha na área de produção animal (zootecnia) deve buscar adequar o sistema de produção, com o ambiente produtivo e a qualidade da produção, afim de e obter mais que sucesso financeiro, mas sim produzir, criar animais, visando acima de tudo o bem estar e conforto destes.

**Palavras chave:** ambiência, bem estar, conforto, desempenho.

## CLIMATIC INFLUENCE ON LIVESTOCK ANIMALS

**Abstract:** Animal production in tropical environments should have specific knowledge and attention to the factors that govern the effects of climate variables on animals. All factors such as ambience, well-being and comfort, and performance characteristics are inherent on animal production and may be influenced by climate. Thus, the professional in the field of livestock (animal science) production must seek to adapt the production system within the environment and the quality of production, in order to get more than financial success, but rather to produce, raise animals, aiming above all, the welfare and comfort of these.

**Key words:** ambience, welfare, comfort, performance<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>DCR EMATER/GO - FAPEG

<sup>3</sup>Universidade Federal de Rondônia - Unir

<sup>2</sup>Unesp – Jaboticabal

## **Introdução**

O Brasil por ser um país de dimensões continentais possui uma gama das mais diferenciadas condições climáticas, que durante as estações demonstram uma ampla dispersão e variedade. No entanto, seu posicionamento nos trópicos na chamada “janela de produção” confere ao Brasil um certo favorecimento para produção de alimentos.

Dentro deste contexto a arte ou habilidade de criar animais (zootecnia) tem sido um campo de grande desenvolvimento. Todavia a produção ou desempenho dos animais nas diversas condições climáticas deve ser bem elaborada e criteriosamente cuidada para não incorrer em falhas, pois estas levarão ao desconforto e até mesmo em função da gravidade levar ao óbito os animais.

Desta forma, serão abordados fatores relacionados aos efeitos do clima sobre os animais de interesse zootécnico. Estes principais fatores serão desmembrados em função da compreensão dos: Componentes do clima; Fatores relacionados a ambiência; Fatores relacionados ao bem estar e conforto, e principais características de desempenho influenciadas.

## **Componentes do Clima**

Os fatores climáticos exercem grande influência sobre os animais domésticos, assim como para todos os seres vivos na terra. Mesmo que os animais domésticos estejam em um ambiente artificial ou não habitat natural os fatores climáticos e edáficos são preponderantes para alcançar um ambiente em que seja permitido da melhor forma possível sua homeostase/conforto.

Dentre os principais componentes climáticos que exercem influência sobre o conforto térmico dos animais estão a temperatura do ar, a umidade relativa do ar, os ventos e a temperatura do “local em que o animal tem contato” e a radiação solar.

No Brasil o clima preponderante é o tropical caracterizado por uma zona climática quente e úmida com temperaturas médias em 18°C e umidade relativa do ar de 65%. Assim, como os demais climas o tropical pode variar em função de latitude, altitude, distribuição de terra e água. De acordo com Medeiros & Vieira (1997) as diversas regiões do Brasil pode ser classificadas quanto a variações de temperatura, UR e amplitude térmica diária, como segue no quadro 1.

Quadro 1 – Características climáticas das regiões brasileiras

<b>Região</b>	<b>Temperatura<sup>1</sup></b>	<b>UR</b>	<b>Amplitude térmica diária</b>
<b>Norte</b>	25 – 27°C	80 – 90%	8°C
<b>Nordeste</b>	22 – 27°C	–	3 – 4°C
<b>Centro - Oeste</b>	19 – 26°C	–	–
<b>Sul</b>	17 – 20°C	–	–
<b>Sudeste</b>	20°C	60 – 80°C	5 – 9°C

Adaptado de Medeiros & Vieira (1997); <sup>1</sup> Temperatura média; UR – umidade relativa do ar.

O organismo dos animais trabalham em função de manter seu equilíbrio, a homeostase, que é a base fundamental para o animal viver em conforto e por conseguinte ter condições de ter um bom desempenho produtivo. Os principais fatores climáticos exercem influência direta sobre a homeostase por interagir nos processos de troca de calor entre o animal e o meio ambiente.

O balanço térmico do animal é influenciado por fatores climáticos e ambientais que podem ser caracterizados por ambiente térmico. Desta forma, tudo o que compõem o ambiente em que o animal está exposto pode exercer influência sobre sua temperatura corporal efetiva. As principais formas em que os animais podem fazer trocas de calor com o ambiente são: por calor sensível (radiação, condução e convecção) e por calor latente (evaporação cutânea e respiratória) sendo que esta depende da umidade relativa do ar. Um resumo do balanço de produção e perda de calor foi elaborado por NÃÃS (1993) pode ser observado na figura 1.

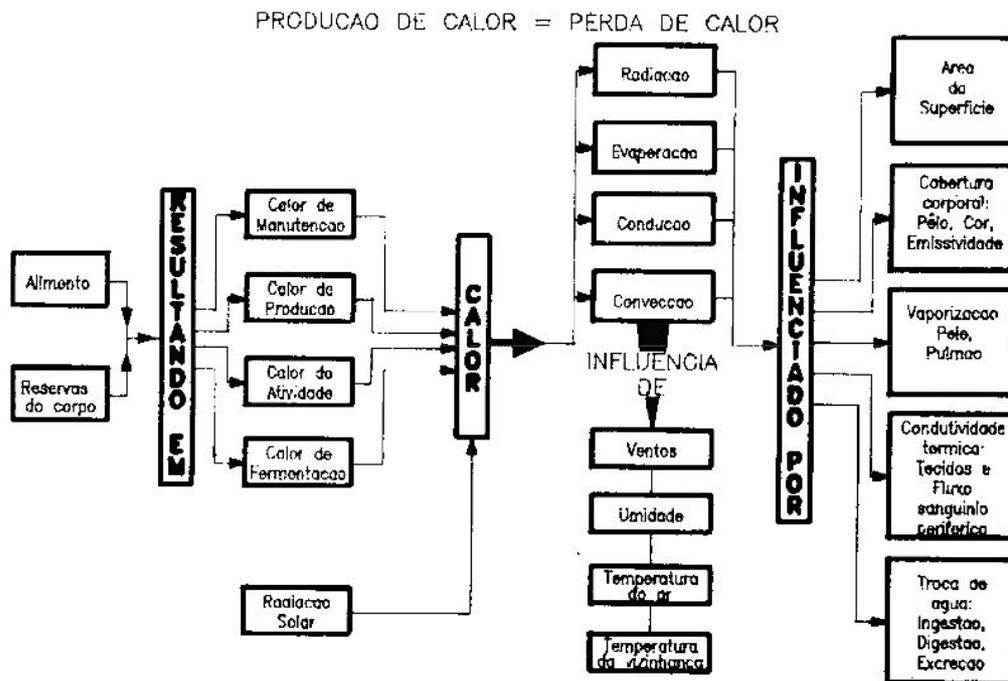


Figura 1 – Balanço de produção e perda de calor (NÃÃS, 1993).

### Fatores relacionados a ambiência

A ambiência envolve a interação de diversos fatores com magnitudes de resultados com resultantes complexas. Desta forma, foram desenvolvidos alguns índices que auxiliam a compreender as diversas formas de ação do ambiente térmico sobre o balanço térmico dos animais.

Dentre os principais índices temos:

*Índice de Temperatura e Umidade (ITU)*: relaciona a temperatura e a umidade do ar por ajuste das medidas de termômetro de bulbo seco e úmido.

*Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU)*: tem como base o ITU utilizando a temperatura de globo negro ao invés da de bulbo seco.

*Carga Térmica Radiante (CTR)*: resulta do total de radiação recebida pelo globo negro.

Os índices mais utilizados são o ITU e o ITGU. Entretanto, o ITGU por considerar os efeitos de radiação solar, velocidade do ar, temperatura e umidade em um único índice pode ser considerado mais adequado para avaliar o conforto térmico em regiões tropicais.

Os animais tem a capacidade de adaptar ao ambiente térmico por *acondicionamento térmico*, mas é importante saber a faixa de temperatura em que há menor gasto energético para manter sua homeotermia. Quando o animal está nesta faixa de temperatura é chamado de *zona de conforto térmico*.

A temperatura ambiental pode ser segmentada em faixas ou zonas que são específicas ou inerentes a cada espécie ou raça animal, Figura 2.

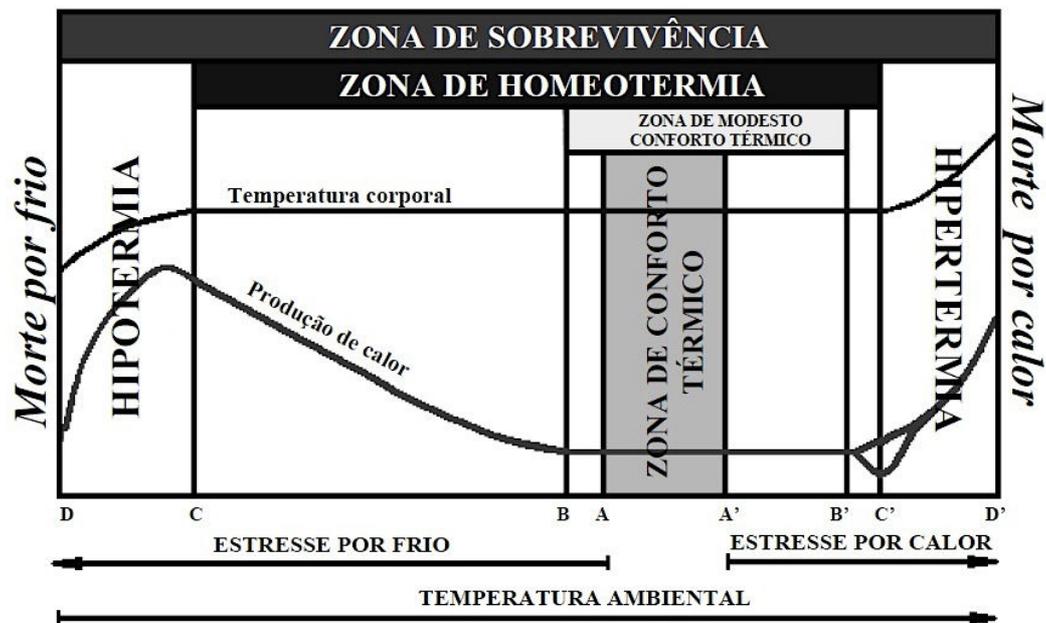


Figura 2 – Temperaturas ambiental e segmentação das zonas térmicas, adaptado de BAÊTA e SOUZA (1997).

Entre os pontos D e D' os animais estão na faixa de temperatura em que conseguem sobreviver, entre a C e C' em homeotermia, entre B e B' podem ter modesto conforto térmico e na faixa entre A e A' a zona de conforto térmico.

Quando os animais não estão na zona de conforto térmico, saindo de sua zona de termoneutralidade o organismo utiliza de mecanismos termorreguladores para produção (termogênese) ou perda de calor (termólise).

O animal pode realizar termogênese em geral de duas maneiras via aquisição pelo ambiente ou produção de calor corporal. A aquisição pelo ambiente pode ser pela busca de locais em que haja maior radiação solar direta e indireta. Já a produção de calor corporal pode ser pelo metabolismo celular (utilização de reservas energéticas), processos digestivos (consumo de alimentos de alta densidade energética) e atividades endócrinas (tireoide, adrenais e hipófise).

A perda de calor pelo organismo, a termólise, pode ser realizada por processos físicos de perda de calor latente e sensível, Figura 3. Vale ressaltar que alguns comportamentos e características corporais podem auxiliar como pelagem e conformação e postura corporal. No entanto, quando o animal em situação ambiental extrema pode realizar perdas de calor excessivamente via evaporação pelo aparelho respiratório, e o levar a alcalose respiratória. Esta ocorre quando há grande aumento do ritmo respiratório, que ocasiona uma perda excessiva de dióxido de carbono do sangue provocando a alcalemia.

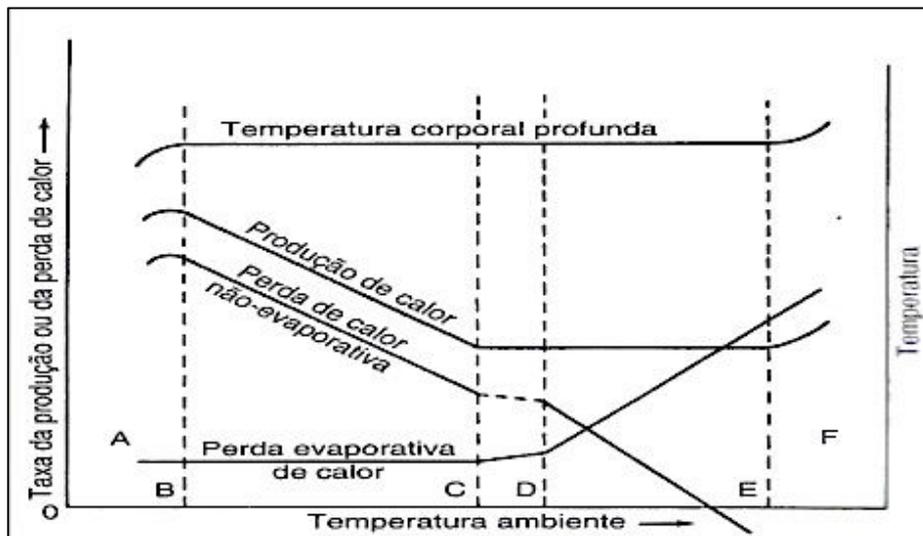


Figura 3 – Mecanismos de troca de calor. Fonte: Swenson & Reece (1996).

Quando o animal está em situação de estresse térmico em geral pode ter sintomas e reações de ordem fisiológicas, imunológicas e comportamentais.

*Respostas fisiológicas:* As respostas fisiológicas são mediadas por receptores que via hipotálamo coordenam o metabolismo, via hipófise, tireoide, glândulas sudoríparas, sistemas circulatório e respiratório, que irão agir segundo a sensação térmica de frio ou calor, Figura 4. Na condição de frio como resposta há: vasoconstrição, diminuição da frequência respiratória, aumento do apetite, piloereção, calafrios (e tremores musculares), todo o metabolismo é voltado para maior termogênese (aumenta a produção de hormônios da tireoide, principalmente o  $T_3$  - triiodotironina). Quando na sensação de calor ocorre o direcionamento do metabolismo para maior termólise com: aumento da frequência respiratória e cardíaca, vasodilatação, diminuição do apetite, acamamento de pelos, sudorese e redução do metabolismo (aumenta a produção de hormônios da tireoide -  $T_4$  - tiroxina que ativa a epinefrina e norepinefrina que estão envolvidas no processo de oxidação de alimentos produzindo energia aumentado a produção de calor para o organismo).

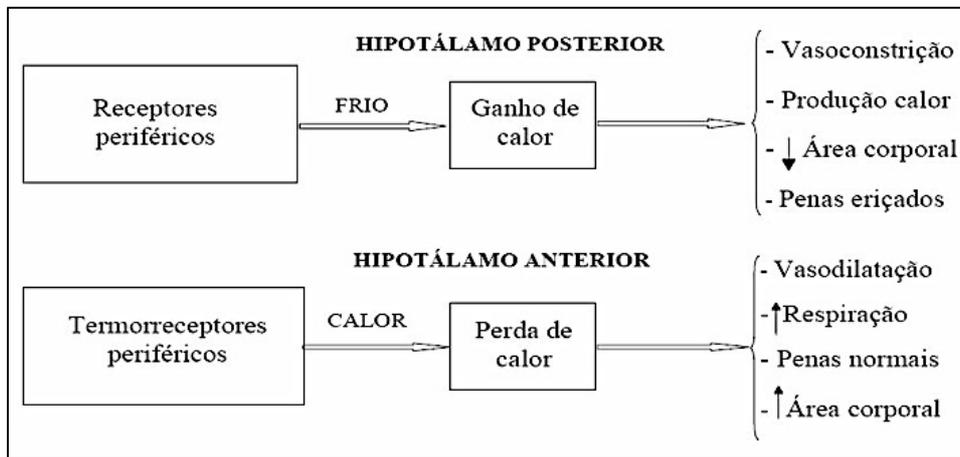


Figura – 4 Sistema termorregulador das aves. Fonte: ABREU (2003).

*Respostas Imunológicas:* A medida que o animal permanece sobre estresse calórico são liberados glicocorticosteróides no plasma sanguíneo que ao longo do tempo causam uma diminuição no sistema imune, a imunossupressão.

*Respostas Comportamentais:* Reações comportamentais anormais, com casos classificados de estereotípias, visto que estão sofrendo uma forma de estresse. Em reação ao frio ou calor, animais quando em grupos procuram se organizar de forma que seja facilitado o processo de manter o calor corporal se aproximando ou afastando um dos outros. Este comportamento é facilmente observável com pintinhos em relação temperatura da campanula ou presença de correntes de vento no circulo de proteção, Figura 5. Outros comportamentos individuais como postura corporal para aumentar ou diminuir a superfície de contato, piloereção, acamamento dos pelos, busca ou afastamento de fontes de calor (radiação solar), modificação no consumo de matéria seca e de água.

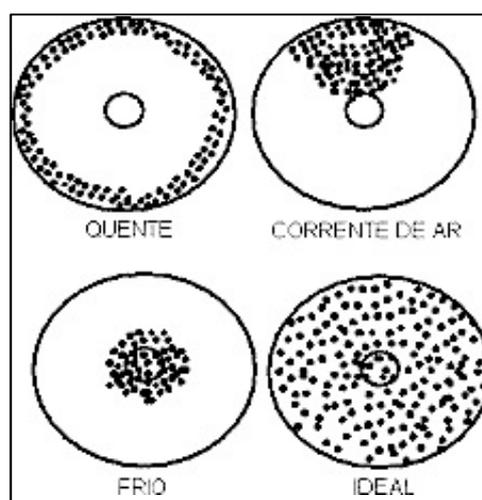


Figura 5 – Comportamento de pintinhos em diferentes temperatura ambiente.

## Fatores relacionados ao conforto e bem estar animal

De acordo com a *Farm Animal Welfare Council* (FAWC), para que um animal possa estar apto a demonstrar o potencial de desempenho precisa estar em uma situação de conforto, assim como de bem estar. Dentro deste conceito os animais precisam ter vários fatores a disposição para ter acesso as 5 liberdades que foram citadas por Wester (1987) e Chevillon (2000), como :

*Liberdade Fisiológica:* estar livre de fome, sede e adequadamente nutrido. A alimentação deve ser fornecida em quantidade e qualidade, para permitir adequado crescimento, vigor e saúde.

*Liberdade Ambiental:* ausência de desconforto térmico e de espaço (com instalações adequadas ao ambiente e a espécie). O ambiente não pode limitar o descanso e atividades normais do animal.

*Liberdade Psicológica:* estar livre do medo e ansiedade. O animal não deve estar submetido a situações que promovam medo, ansiedade, angustia ou dor.

*Liberdade Sanitária:* estar livre de doenças e injúrias. O animal dever estar em instalações que não ofereça riscos de traumas, doença ou machucados, e caso ocorram devem ser prontamente medicados e tratados.

*Liberdade Comportamental:* ser permitido expressar comportamentos normais. O ambiente deve proporcionar condições que permita ao animal expressar os instintos e comportamentos recorrentes a espécie.

Segundo Webster (2001) a qualidade de vida se torna inaceitável quando o animal fica *sem esperança*, ou seja, quando não pode realizar alguma atividade que possa contribuir de maneira construtiva para a existência do *bem estar*.

Em geral, o bem estar animal anda lado a lado com a provisão ao animal de conforto, este por sua vez não pode ser classificado como uma lista de itens a serem atendidos e sim como um estudo complexo das variáveis necessárias para que ambiente seja satisfatório ao animal não apenas sobreviver mas proporcionar a este qualidade sem restrição a sua natureza.

Vários fatores podem comprometer a sensação de conforto dos animais, que podem ser condensados com agentes estressores ou fatores de causadores de estresse. Dentre estes podem ser citados a sensação térmica de frio ou calor, umidade, fome, sede, agentes infecciosos ou parasitários, poluição sonora, isolamento, dor, ansiedade, elevada ou baixa densidade populacional, etc.

Tendo em vista a amplitude das variáveis climáticas existentes no Brasil o estresse térmico, dentro do conceito de bem estar animal e conforto, pode ser considerado um dos principais agentes causadores de estresse a serem observados nos sistemas de criação de animais nacional.

Quando os animais estão submetidos a agentes ou um ambiente que promova estresse este tem como alternativa buscar alguma forma de adaptação e/ou superar as condições desfavoráveis. O conjunto de reações não específicas frente a tentativa de superação ao estresse foi denominado por Selye (1965, 1976) de síndrome da adaptação geral (SAG) que pode ser subdividida em três fases:

*Fase de reação de alarme:* o animal expressa alterações fisiológicas e comportamentais em função do agente estressor. Dentre estas: aumento da secreção de adrenalina, da frequência cardíaca, pressão arterial e aporte sanguíneo, e comportamento estereotipados como lambar a si mesmo e outros animais ou objetos, enrolar a língua e apatia.

*Fase de resistência:* com a permanência do agente estressor pode ocorrer desaparecimento dos sinais de alarme ou a resistência aumenta acima do normal. Como sinais podem ocorrer hiperatividade do córtex da supra-renal, com atrofia do timo e estruturas linfáticas, úlceras estomacais e aumento dos glóbulos brancos.

*Fase de exaustão:* com uma longa permanência do agente estressor, a “energia de adaptação” pode se esgotar. Os sinais de alarme podem reaparecer e levar o animal a morte.

Alguns comportamentos podem ser utilizados como indicativos de fatores de estresse, que de acordo com Medeiros (2009), em relação ao animal podem ser: temperatura corporal e retal, frequência cardíaca e respiratória, pulso, fluxo sanguíneo, secreção nasal, ocular, vômitos, salivação, tremores, convulsões, paralisias, agressividade, expressão facial, vocalização, postura e resposta ao manejo.

### **Principais características de desempenho influenciadas**

O ambiente térmico pode influenciar em várias características de desempenho produtivo animal dentre elas serão abordados a influencia sobre o consumo de alimentos e ingestão de água, desempenho reprodutivo, desenvolvimento corporal, produção de carne e qualidade de carcaça e produção de leite.

### *Consumo de alimentos e ingestão de água*

O consumo de alimentos e a ingestão de água podem ser diretamente influenciados em função do ambiente térmico a que o animal está exposto. Por intermédio da ação do hipotálamo podem ser liberados hormônios que influenciam no metabolismo animal, incluindo o estímulo de apetite que poderá aumentar ou reduzir a ingestão de alimentos.

Em um ambiente em que os animais estão submetidos a sensação de calor, podem ocorrer problemas de ordem metabólica que afetam na dinâmica de funcionamento digestivo. Nestas circunstâncias ruminantes podem reduzir o processo de ruminação e com isso diminuir a taxa de produção de ácidos graxos voláteis ou de cadeia curta, diminuindo o pH. Este quadro pode levar a distúrbios no processo fermentativo e diminuir ou limitar o crescimento microbiano, com isso a menores índices produtivos.

Em ambientes de com altas temperaturas animais que pastejam forrageiras tem maior dificuldade no momento de pastejo devido ao desgaste para suportar o clima durante o pastejo e por muitas vezes a pastagem também pode se encontrar com baixa qualidade nutricional e composição botânica “ruim” (muito material em processo de senescência) dificultando no processo de seleção para ingestão e conseqüentemente no processo digestivo. Nestas situação a energia dispendida será maior e irá elevar seu metabolismo basal, ou seja os requerimentos de manutença serão maiores, dependendo da intensidade a que o animal está exposto.

Um outro fator preponderante é que muitas vezes o animal com sensação de calor diminui o consumo de alimentos afim de reduzir o calor produzido durante o processo digestivo. Já a ingestão de água muitas vezes é aumentada afim de controlar a homeotermia, uma vez que a ingestão de água pode auxiliar no controle da temperatura corporal. Durante o processo de termorregulação a demanda por água destes animais aumenta porque é utilizada em grande quantidade no processo de perda calor por evapotranspiração. Neste processo pode se supor que o aumento de ingestão de água diminua a capacidade de ingestão de matéria seca.

### *Desempenho reprodutivo*

As variáveis climáticas como fotoperíodo e intensidade térmica podem influenciar muito no desenvolvimento e desempenho reprodutivos dos animais.

O estresse térmico caracterizado por longos períodos de altas temperaturas podem causar supressão, abaixamento ou ineficiência reprodutiva. Em machos as altas temperaturas podem levar a: diminuição da libido, diminuição da produção de sêmen, degeneração do epitélio espermático, queda da fertilidade e infertilidade.

As fêmeas podem apresentar: problemas de implantação do óvulo no útero, redução da fertilidade, aumentar o tempo para alcançar a maturidade sexual, maior tempo para retorno de cio, diminuição da libido, abortos e infertilidade.

O desempenho reprodutivo pode ser comprometido pelo estresse, assim como o estresse calórico, principalmente via ações hormonais. Segundo uma revisão realizada por Baptista et. al (2011), o estresse pode influenciar no processo reprodutivo pela ativação do eixo HPA, que resulta na liberação hormonal (de CRH) pelo hipotálamo resultando na inibição do hormônio luteinizante (LH) que tem papel importante na função reprodutiva.

#### *Desenvolvimento corporal*

O desenvolvimento corporal pode ser influenciado pelo estresse térmico devido as respostas metabólicas em função ao agente estressor (frio ou calor). Em geral, estes modificam o metabolismo e podem influenciar no requerimento de manutenção destes animais. Os animais que passam por frio podem utilizar de suas reservas energéticas ou até mesmo utilizar boa parte da energia contida nos alimentos ingeridos para produção de calor. Já os animais que sofrem com altas temperaturas podem ter o consumo de alimentos comprometido e também podem gastar maiores quantidades energéticas para busca de alimentos ou para a termorregulação. Em suma, boa parte da energia que poderia ser utilizada para o crescimento pode vir a ser utilizada no processo de controle da temperatura corporal.

#### *Produção de carne e qualidade de carcaça*

De forma semelhante ao que ocorre ao crescimento com o estresse térmico prolongado ocorrem respostas fisiológicas ligadas ao metabolismo que influenciam tanto na função reprodutiva quanto de desenvolvimento de tecidos corporais. Muitas repostas hormonais liberadas pelo eixo hipotálamo-hipófise-cortex adrenal é influenciada pelo feedback negativo do esgotamento provido pelo stress térmico crônico. Além de todas as alterações supramente citadas para que o organismo mantenha a homeotermia estas respostas termorreguladoras desviam energia que poderia ser utilizadas para o desenvolvimento dos tecidos corporais (ósseo, muscular e de reserva energética).

O comprometimento do desenvolvimento dos tecidos a qualidade de carne e carcaça também é influenciada. Durante o processo de estresse o animal pode liberar hormônios que consomem as reservas de energia muscular (glicogênio) que é imprescindível após o abate para prover a qualidade na “transformação do músculo em carne”.

*Produção de leite*

Cada espécie produtora de leite tem uma faixa ótima de conforto térmico e este também é influenciado pela produtividade. Haja visto que o estresse advindo de altas temperaturas pode ter efeito negativo sobre o consumo de matéria seca, a quantidade de energia disponível pode ser menor para produção de leite. Além disso pode ocorrer efeitos hormonais com liberação de glicocorticoides que estimulam a gliconeogênese. Desta forma, os gastos energéticos para termorregulação podem levar a uma menor disponibilidade de substratos e também influenciar na eficiência da utilização de energia para produção de leite.

**Conclusão**

Ter o conhecimento devido sobre a espécie e o ambiente a serem trabalhados é um fator primordial para estabelecer uma produção animal, mas o sucesso obtido pela produtividade é advindo da dedicação em que demonstramos ao exercer com primazia a habilidade de criar animais.

**Referências**

ABREU, P.G.; Modelos de Aquecimento. IV Simpósio Brasil Sul de Avicultura, Chapecó, 2003.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. *Ambiência em edificações rurais: conforto animal*. Viçosa: UFV, 1997. 246p. CURTIS, S. E. *Environmental management in animal agriculture*. Ames: Iowa State University Press, 409p. 1983.

BAPTISTA, R. I. A. A; BERTANI, G.R; BARBOSA, C. N. Indicadores do bem-estar em suínos. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.41, n.10, p. 1823 – 1830, out, 2011.

CHEVILLON, P. **O bem estar dos suínos durante o pré-abate e o atordoamento**. Conf. Virtual sobre Qualidade de Carne Suína, 2000. Disponível em: [www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc\\_publicacoes/anais00cv\\_portugues.pdf](http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais00cv_portugues.pdf). Acesso em: 03/04/2014

MEDEIROS, L. F. D, VIEIRA, D.H. **Bioclimatologia Animal**, 1997, 126 p. Disponível em : <http://levy.blog.br/arquivos/aula-fesurv/downs-86-0.pdf> . Acessado em 03/04/2014.

MEDEIROS, L. F. D. Bem-estar e Produção Animal. Apostila **Bioclimatologia Animal**, Seropédica, Rio de Janeiro, maio de 2009. Disponível em <http://www.iz.ufrj.br/zootecnia>, Acesso em 03/04/2014.

NÃÃS, I. A. Ambiência animal. In: CORTEZ, L.A. & MAGALHÃES, P.S.B (coords.) – **Introdução à Engenharia Agrícola**. Campinas: Ed. Unicamp, 1993. Parte 2, cap. 2, p.121 – 135.

SELYE, H. **Stress: A Tensão da Vida**. 2.ed. São Paulo: Ibrasa, 1965.

SELYE, H. Forty years of stress research: principal remaining problems and misconceptions. **Canadian Medical Association Journal**, v.115, n.1, p.53-56, 1976.

SWENSON, M.J.; REECE, W.O.; **Dukes Fisiologia dos Animais Domésticos**. 11ª ed. Rio de Janeiro, RJ, Editora: Guanabara Koogan, Cap.55, p.888, 1996.

WEBSTER, A.J.F. Meat and right: farming as if the animal mattered. **Can. Vet. J.**, v.28, n.8, 1987.

WEBSTER, A. J. F. Farm animal welfare: The five freedoms and the free market. **The Veterinary Journal**, 161, 229-237. 2001.