

Instalações e Ambiência em Produção Animal

Ana Maria Bridi

INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios da pecuária moderna está relacionado a exploração do máximo potencial genético do animal, tanto no aspecto produtivo quanto reprodutivo. Durante muitos anos a busca da máxima eficiência na produção animal esteve voltada para o atendimento das necessidades de manejo, sanidade, genética e nutrição. Mas atualmente, os avanços obtidos nestas áreas têm sido limitados pelos fatores ambientais, principalmente pelo ambiente ao qual os animais são submetidos.

Fatores ambientais externos e o microclima dentro das instalações exercem efeitos diretos e indiretos sobre a produção animal em todas as fases de produção e acarretam redução na produtividade, com conseqüentes prejuízos econômicos.

O conhecimento das respostas ou adaptações fisiológicas dos animais relacionados ao ambiente térmico nos permite a tomada de medidas e/ou alteração de manejo, da nutrição, instalações e equipamentos, objetivando a maximização da atividade.

O **ambiente** pode ser definido como a soma dos impactos dos circundantes biológicos e físicos e constitui-se em um dos responsáveis pelo sucesso ou fracasso da produção animal. **Ambiência** é a definição de conforto baseada no contexto ambiental, quando se analisa as características de meio-ambiente em função da zona de conforto térmico da espécie, associado a características fisiológicas que atuam na regulação da temperatura interna do animal. Também, a ambiência leva em conta o bem-estar dos animais (minimização dos fatores estressantes como densidade animal, conforto e possibilidade de realizar seu comportamento nato, ausência de poluição sonora e ambiental, como ausência de gases tóxicos).

Para melhor compreensão dos efeitos do ambiente sobre os animais de produção serão discutidos os processos utilizados pelos animais para manter a temperatura corporal relativamente constante e como manipular o ambiente de criação visando minimizar o estresse provocado pelo ambiente.

HOMEOTERMIA E REGULAÇÃO DA TEMPERATURA CORPORAL

Os principais animais de produção de carne, leite, lã, pele e ovos são homeotérmicos. Os **ANIMAIS HOMEOTÉRMICOS** mantêm a temperatura corporal dentro de certos limites relativamente estreitos, mesmo que a temperatura ambiente flutue e que sua atividade varie intensamente.

Para os animais homeotérmicos manterem a temperatura corporal relativamente constante, eles necessitam, através de variações fisiológicas, comportamentais e metabólicas, produzir calor (para aumentar a temperatura corporal quando a temperatura diminui) ou perder calor para o meio (diminuir a temperatura corporal no estresse calórico).

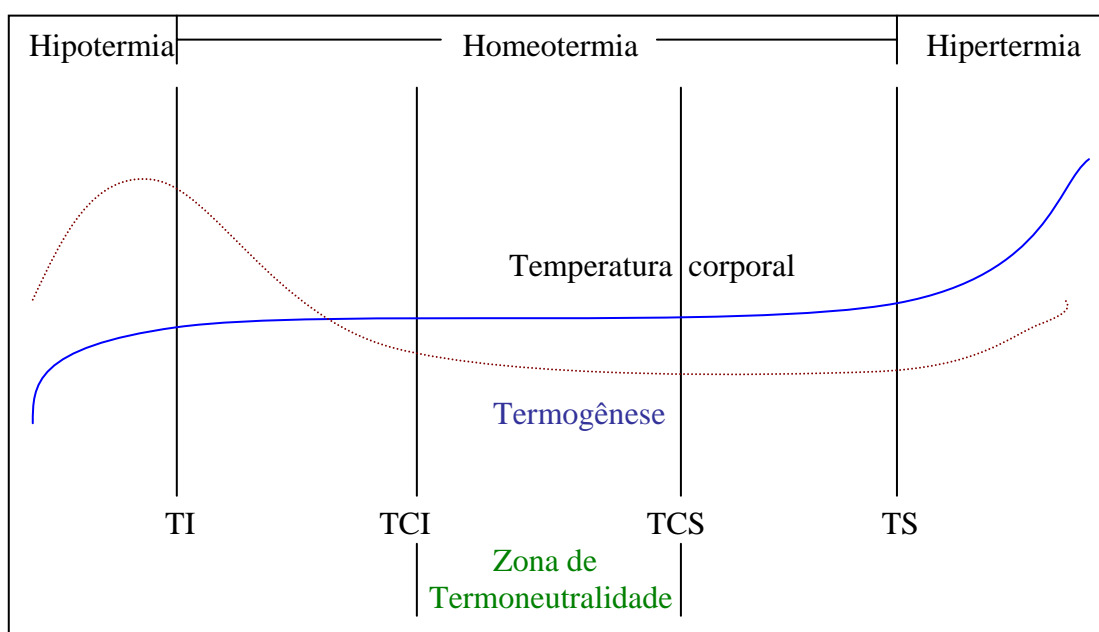


Gráfico 1: Variações da temperatura corporal de um animal homeotérmico em função da temperatura ambiente.

De acordo com o gráfico, os animais homeotérmicos possuem uma zona de termoneutralidade, ou seja, uma faixa de temperatura ambiente em que o animal não precisa produzir ou perder temperatura corporal e seu metabolismo é mínimo. Essa zona de temperatura é onde os animais estão em conforto

térmico (entre temperatura mínima e temperatura máxima) e podem expressar seu máximo potencial genético. A zona de termoneutralidade é limitada em ambos os extremos pela Temperatura Crítica Inferior (TCI) e Temperatura Crítica Superior (TCS)

A **zona de conforto térmico é dependente** de diversos fatores, sendo alguns ligados ao animal, como peso, idade, estado fisiológico, tamanho do grupo, nível de alimentação e genética e outros ligados ao ambiente como a temperatura, velocidade do vento, umidade relativa do ar, tipo de piso.

Também, existe uma zona de temperatura ambiental em que o animal consegue manter a sua homeotermia (entre TI e TS), ou seja, manter a sua temperatura interna relativamente estável, independente da temperatura ambiental. Entretanto, o animal necessitará de ajustes fisiológicos para manter a temperatura corporal constante. Quando a temperatura ambiente encontra-se abaixo da temperatura de conforto, o animal precisa produzir calor corporal (**termogênese**). Já, quando a temperatura ambiente encontra-se acima da zona de conforto térmico (**termólise**), o animal precisa perder calor para o ambiente. Ambos os casos irão utilizar a energia de manutenção para gerar ou dissipar calor, diminuindo a energia que seria utilizada para a produção e/ou reprodução.

Abaixo da TI, o animal não consegue aporte de energia térmica suficiente para compensar as perdas, e acima de T5, o organismo é incapaz de impedir a elevação de sua temperatura interna, ocorrendo hipotermia ou hipertermia respectivamente.

Dentro de uma instalação, a primeira condição de conforto térmico é que o balanço térmico seja nulo, ou seja, o calor produzido pelo organismo animal somado ao calor perdido pelos animais através da radiação, da convecção, da condução, da evaporação e do calor contido nas substâncias eliminadas.

As trocas de energia térmicas do animal para o meio se dão na forma de **calor sensível**: condução, convecção, radiação e por troca de **calor latente**: evaporação cutânea e respiratória. A troca de calor entre o animal e o meio ambiente através do fluxo de calor sensível depende da existência de gradiente de temperatura entre o animal e o meio, da velocidade do vento e da umidade relativa do ar. Já a perda de calor latente (evaporação) depende da porcentagem de umidade relativa do ar.

- Radiação: é a transferência de energia térmica de um corpo a outro através de ondas eletromagnéticas.

- Condução: é o mecanismo de transferência de energia térmica entre corpos, entre partes de um mesmo corpo, por meio de energia cinética da movimentação de elétrons livres. É necessário o contato direto entre as moléculas dos corpos ou superfície nela envolvida. Esse fluxo passa das moléculas de alta energia para aquelas de baixa energia, ou seja, de uma zona de alta temperatura para outra de baixa temperatura. O animal ganha ou perde calor por condução através de contato direto com substâncias frias ou quentes, incluindo o ar, a água e materiais sólidos.

- Convecção: é a perda de calor através de uma corrente de fluido (líquido ou gasoso) que absorve energia térmica em um dado local e que então se desloca para outro local, onde se mistura com porções mais frias do fluido e para elas transfere a energia. A ventilação favorece as perdas de calor entre o suíno e o ambiente.

- Evaporação: é a troca de calor através da mudança do estado da água de líquido para gasoso, sendo este processo carreador de calor para fora do corpo animal. Nos suínos, a perda de calor por evaporação em ambientes quentes ocorre principalmente através do trato respiratório, liberando 0,58 calorias/g de água evaporada. A perda de água por evaporação depende da pressão de vapor d'água. À medida que aumenta a umidade relativa do ar, a perda de calor por evaporação diminui.

Os mecanismos de dissipação de calor são influenciados não só pelos fatores climáticos e do meio circunvizinho, mas também pelos fatores intrínsecos ao próprio animal, como área da superfície corporal, cobertura pilosa, cor, emissividade, vaporização da pele e pulmão, condutividade térmica através de tecidos e fluxos periféricos, troca térmica através da água de bebida ou excretada.

A produtividade ideal pode ser obtida quando os animais estiverem submetidos a essa zona de termoneutralidade, sem nenhum desperdício de energia para compensar o frio, como para acionar seu sistema de refrigeração, a fim de resistir ao calor ambiente. Quando o organismo precisa produzir energia para compensar o frio ou dissipar calor para diminuir a temperatura corporal ocorrerá perdas na produção.

Quando a temperatura do ar encontra-se abaixo da zona de conforto, os animais precisam aumentar a produção de calor metabólico que prejudicará a sua eficiência alimentar.

Por outro lado, quando a temperatura do ar encontra-se acima da zona de conforto térmico, o animal irá reduzir o consumo de alimento para diminuir a produção de calor metabólico, afetando assim o seu desempenho. Também, por aumentar a circulação periférica, os animais irão diminuir a circulação de sangue visceral que pode acarretar em problemas reprodutivos e diminuir a produção de leite.

Em machos, o estresse calórico resulta na queda da libido, diminuição do volume da ejaculado e do número de espermatozóides e no aumento de espermatozóides com anomalias.

Já nas fêmeas, maior taxa de retorno ao cio, maior taxa de morte embrionária e nascimento de bezerros mais leves. Aumento da taxa respiratória, especialmente nas aves, para aumentar a perda de calor por evaporação em menor concentração sanguínea de CO_2 e conseqüente aumento do pH sanguíneo que pode levar a morte dos animais.

A queda de consumo de ração observada em matrizes sob estresse calórico, resulta na redução do número, peso e na qualidade da casca, devido à diminuição do nível de cálcio sanguíneo.

Quando os animais são confinados, diminuem as possibilidades dos animais trocarem temperatura com o meio, porque existe pouca possibilidade de manobra para ajustes comportamentais necessários para a manutenção da homeostase térmica.

Neste sentido, a condição ambiental deve ser manejada para evitar os efeitos negativos sobre a reprodução e desempenho produtivo.

Para determinar o conforto térmico dos animais, muitos estudos foram elaborados utilizando equações ou índices. Os trabalhos que desenvolvem equações de conforto têm como propósito estabelecer relações entre as variáveis como temperatura do ar e atividade animal, bem como isolamento térmico dos mesmos, as quais criam ou pressupõem ótimas condições de conforto térmico.

Estas equações têm utilidade prática por oferecer parâmetros para a construção de galpões de ambiente controlado e em climas naturais no sentido de avaliar condições bioclimatológicas.

Pelo menos três condições básicas devem ser observadas para um ótimo conforto térmico sob o ponto de vista fisiológico.

1. Considerar que existe um balanço calórico entre os animais e o meio ambiente;
2. Estabelecimento de uma importante relação entre a temperatura média da pele e a atividade do animal na zona de conforto;
3. Estabelecimento de perda de água por evaporação e a atividade do animal na zona de conforto.

Estas relações nos possibilitam elaborar diagramas que reflitam a região de conforto térmico dos animais.

Normalmente, os índices de conforto térmico consideram os parâmetros ambientais de temperatura, umidade, vento e de radiação, sendo que cada parâmetro possui um determinado peso dentro do índice, conforme sua importância relativa ao animal.

Os índices mais usados são índice de temperatura e umidade (ITU) que associa a temperatura de bulbo seco e a temperatura do bulbo úmido, e o índice de umidade e temperatura do globo (ITGU) que considera em um único valor os efeitos da temperatura de bulbo seco da umidade do ar, do nível de radiação e da movimentação do ar.

$$\text{ITU} = T_a + 0,36 T_{po} + 41,5$$

T_a = temperatura do ar

T_{po} = temperatura pto de orvalho

ITU:

Normal..... 70

Crítico..... 71 e 78

Perigo..... 79 e 83

Emergência..... > 83

O problema deste índice é que não leva em conta a radiação, que é importante para animais em espaços abertos.

$$\text{ITGU} = T_g + 0,36 T_{po} + 4,15$$

T_g = temperatura globo negro (leva em conta a temperatura do ar, a velocidade do vento e a energia térmica radiante).

Controle do Ambiente por Sistemas Naturais e Artificiais

O microclima gerado dentro de uma instalação é definido pela combinação de elementos como temperatura, umidade relativa do ar, radiação, densidade animal entre outros.

O condicionamento térmico é função basicamente do **ISOLAMENTO TÉRMICO e da VENTILAÇÃO**. A radiação solar incidente e o calor gerado pelos animais constituem as principais fontes de calor nas edificações. O primeiro pode ser controlado pelo isolamento térmico e o segundo pela ventilação.

Os **sistemas de controle naturais** são aqueles que utilizam o manejo, densidade características das instalações como aberturas laterais, tipo de telhado, manejo de cortinas e recobrimento de áreas circunvizinhas e sombreamento.

Nos métodos **artificiais ditos mecanizados**, estão o uso de nebulizadores, ventiladores, refrigeração da água de beber, isolamento térmico de canos, caixas d'água entre outras.

A maximização do condicionamento natural pode ser alcançado pela redução da insolação nas superfícies externas, eliminação da radiação solar direta, controle da velocidade do vento e forros ventilados.

Características Construtivas para a Climatização por Meios Naturais (Primárias)

1. Localização

Deve-se evitar terrenos de baixada, evitando problemas de alta umidade, baixa movimentação do ar e insuficiente insolação no inverno.

2. Orientação das Instalações

A orientação das instalações, principalmente as abertas, é importante para garantir a insolação interna. Em nosso hemisfério, as coberturas devem ser orientadas no sentido **leste-oeste** para que no verão tenha menor incidência de radiação solar no interior das instalações.

3. Telhados

É um dos principais fatores que influenciam na carga térmica radiante incidente e atua no ambiente interno em decorrência do material de cobertura, reduzindo o fluxo de calor no interior. O bom material para cobertura deve apresentar **alta refletividade solar** associada à baixa emissividade térmica e absorvidade.

O melhor material que atua reduzindo a carga de radiação são as telhas de barro, seguidas das telhas de cimento amianto pintadas de branco e alumínio, respectivamente.

3.1. Uso de Materiais Isolantes

Os isolamentos térmicos da cobertura devem ser constituídos por materiais de baixa condutividade térmica.

3.2. Aspersão de Água sobre o Telhado

Possibilita a redução da temperatura da telha e conseqüentemente a carga térmica radiante.

4. Inclinação do Telhado

Indica-se inclinações entre 20 e 30° visando mudar o coeficiente de forma correspondente às trocas de calor por radiação entre o animal e o telhado e modificando a altura entre as aberturas de entrada e saída de ar (lanternim).

5. Forros

O forro atua como uma segunda barreira física, a qual permite a formação de uma camada de ar junto à cobertura que contribui na redução da transferência de calor para o interior da construção. Os lanternins podem ajudar na ventilação do forro.

6. Beirais

Devem ser projetados de forma a evitar simultaneamente a penetração de chuvas e raios solares, variando de 1,5 a 2,0 metros.

7. Lanternin

É uma abertura para saída do ar na cumeeira do telhado. É fundamental em galpões de largura iguais ou superiores a 8 metros. Têm função de permitir a saída de ar quente.

8. Altura da Cobertura

Influencia diretamente a **ventilação natural e a quantidade de radiação solar** que pode atingir o interior do galpão. A altura do pé-direito está relacionada à largura do galpão. Quanto mais largo, maior deverá ser a altura.

9. Oitões

As paredes laterais (oitões) que recebem o sol frontalmente de nascente e poente, devem ser protegidas pintando-se as paredes com cores claras, sombreando-as com vegetação ou beirais, ou adotando paredes de grande capacidade calorífica.

10. Ventilação Natural

Serve para renovar o ar dentro dos galpões, provendo O₂ e eliminando os gases e odores, possibilitando também um certo controle da temperatura e umidade dentro das instalações. A localização e o tipo de abertura das instalações podem favorecer a ventilação natural, assim, como o manejo das cortinas e lanternins.

Nas regiões em que a temperatura se mantém quase sempre acima da requerida pelo conforto térmico, deve prevalecer uma ventilação baseada na razão térmica, e o projeto das instalações deverá estar orientado para esta necessidade de extrair o calor liberado pelos animais.

11. Temperatura de Água de Consumo

Deve-se evitar que as caixas de água e as tubulações passem muito perto do telhado ou fiquem expostas ao sol.

12. Manejo da Cama

Aves e suínos criados sobre cama, com o aumento da densidade populacional e da temperatura ambiente, aumentam a quantidade de água ingerida e, como consequência, excretam o que pode gerar maior produção de calor pela cama por acentuar atividade dos microorganismos que são acompanhados da liberação de CO₂ e formação de amônia.

13. Arborização e Sombreamento

A arborização ajuda a reduzir e controlar a **radiação solar, temperatura do ar, umidade relativa e velocidade do vento**, que a ação moderadora da vegetação mais se manifesta.

Em relação à radiação solar, a vegetação tem um comportamento seletivo em relação aos comprimentos de ondas. Absorve cerca de 90% da radiação visível e 60% da infravermelha. Tem-se assim uma atenuação da radiação de onda curta, evitando o aquecimento das superfícies.

Também, a evapotranspiração dos vegetais contribui para o rebaixamento da temperatura. Deve-se evitar que as árvores dificultem a ventilação natural.

Características Construtivas para a Climatização por Meios Artificiais

A climatização por meios artificiais é mais eficiente, porém mais cara. Estima-se que a climatização de um galpão de frango de corte custe, em média, R\$ 8,00 por ave.

Basicamente a ventilação por meios artificiais pode se resumir em:

- Ventilação forçada: com o objetivo de aumentar a dissipação de calor por convecção e evaporação.
- Nebulização ou aspersão de água junto com a ventilação objetivando reduzir a temperatura interna do ar ambiente, favorecendo as trocas sensíveis de calor.

1. Ventilação Forçada (Artificial ou Mecânica)

Deve ser usada sempre que os meios naturais não proporcionam o índice de renovação de ar ou abaixamento de temperatura necessário.

A ventilação mecânica independe das condições atmosféricas e **possibilita o tratamento do ar** através da filtração, umidificação, secagem etc. O incremento na velocidade do ar tem efeito muito importante na sensação térmica e na redução do estresse calórico.

O aumento da movimentação do ar sobre a superfície corporal facilita a perda de calor para o ambiente por processos convectivos, reduzindo a temperatura corporal e a taxa respiratória.

Além de reduzir o estresse calórico, a ventilação é importante para regular a umidade do ar e eliminar a concentração de gases e poeira.

Elevadas taxas de umidade diminuem a capacidade de dissipação de calor corporal por meio evaporativo e aumenta a viabilidade de agentes infecciosos nas partículas de ar.

A falta ou pouca ventilação nas instalações pode aumentar a concentração de gases tóxicos produzidos dentro das instalações. Os principais gases produzidos são a amônia, o ácido sulfúrico e o gás carbônico. Já as poeiras são produzidas por material seco dentro das instalações como fezes e ração.

Na ventilação forçada, pode-se fazer uso de ventiladores isoladamente ou associados com exaustores.

Basicamente são dois tipos de ventilação forçada usada nas instalações:

- **Sistema de ventilação de pressão positiva (diluidora)**: os sistemas de ventiladores forçam o ar externo para dentro da construção, com aumento da pressão do ar. O gradiente de pressão interno-externo, assim gerado, movimenta por sua vez o ar interno para fora.

- **Sistema de ventilação de pressão negativa (exaustora)**: força a saída de ar criando um vácuo parcial na construção. Por sua vez, a diferença de pressão do ar, assim gerada, entre o interior e o exterior do abrigo (pressão estática), succiona o ar externo para o interior da construção.

1.1. Sistema de Ventilação Positiva

Neste sistema o ar é forçado por **meio de ventiladores de fora para dentro**, conseqüentemente o gradiente de pressão do ar é de fora para dentro da instalação. Pode-se usar o fluxo transversal ou longitudinal do ar. Os ventiladores devem estar dispostos no sentido do vento dominante para aumentar a sua eficiência.

Os **ventiladores** devem estar à altura média do pé-direito da construção, onde o ar é mais fresco, e com o jato direcionado levemente para baixo, sem incidir diretamente sobre a cabeça do animal. No sistema transversal, o ar é forçado para dentro do galpão, saindo pela outra lateral, e as cortinas permanecem sempre abertas.

No caso do fluxo por pressão positiva ser longitudinal, os ventiladores devem permanecer dispostos longitudinalmente no galpão. Neste caso, o ar entra por uma das extremidades do galpão, sendo puxado para dentro por ventiladores que estão dispostos em todo o comprimento do galpão. O ar é forçado a sair pelos ventiladores posicionados na outra extremidade do galpão. As cortinas devem permanecer fechadas e vedadas para tornar a ventilação tipo túnel eficiente.

O controle dos sistemas de ventilação pode ser obtido pelo uso de termostatos, umidostatos e cronômetros.

1.2. Sistema de Ventilação Negativa

É o sistema em que o ar é forçado por meio de exaustores de dentro para fora, criando um vácuo parcial dentro das instalações. O sistema cria uma diferença de pressão do ar do lado de dentro e do lado de fora e o ar sai por meio de aberturas. Neste sistema, pode-se usar entradas (aberturas) de ar localizados nas laterais do galpão e os **exaustores** nas laterais opostas e são projetados para ventilação de inverno: para renovação do ar e retirada de gases, poeiras e umidade. A entrada de ar pode se dar também, através de aberturas na cortina ou aberturas reguláveis nas paredes laterais. Neste sistema não é possível controlar a velocidade do vento sobre os animais.

Também pode-se usar a pressão negativa em sistemas de ventilação tipo túnel, onde os exaustores estão localizados em uma extremidade do galpão e as entradas de ar na outra extremidade de modo que o ar flui ao longo do comprimento do galpão em uma velocidade relativamente alta, formando um túnel de vento ao longo de todo o comprimento do galpão. É importante que o galpão fique totalmente fechado para que seja evitada perda de carga por frestas.

2. Resfriamento Adiabático Evaporativo

O resfriamento adiabático evaporativo consiste **em mudar o ponto de estado PSICROMÉTRICO** do ar para maior umidade e menor temperatura mediante o contato do ar com uma superfície úmida ou líquida ou com água aspergida ou pulverizada.

O ar a ser resfriado é posto em contato com água em temperatura igual à temperatura do bulbo úmido do ar. O calor sensível do ar inicial evapora a água, abaixando a temperatura de bulbo seco do ar e sendo convertido em calor latente no vapor adicionado.

No gráfico abaixo, o ponto A representa o ar não saturado, caso houver a saturação, o ponto se deslocará para o B. Neste processo a temperatura do bulbo úmido permanece constante, mas ocorre redução da temperatura do bulbo seco e aumento da umidade relativa do ar. Este sistema permite a queda da temperatura em até 10°C (em média 6°C).

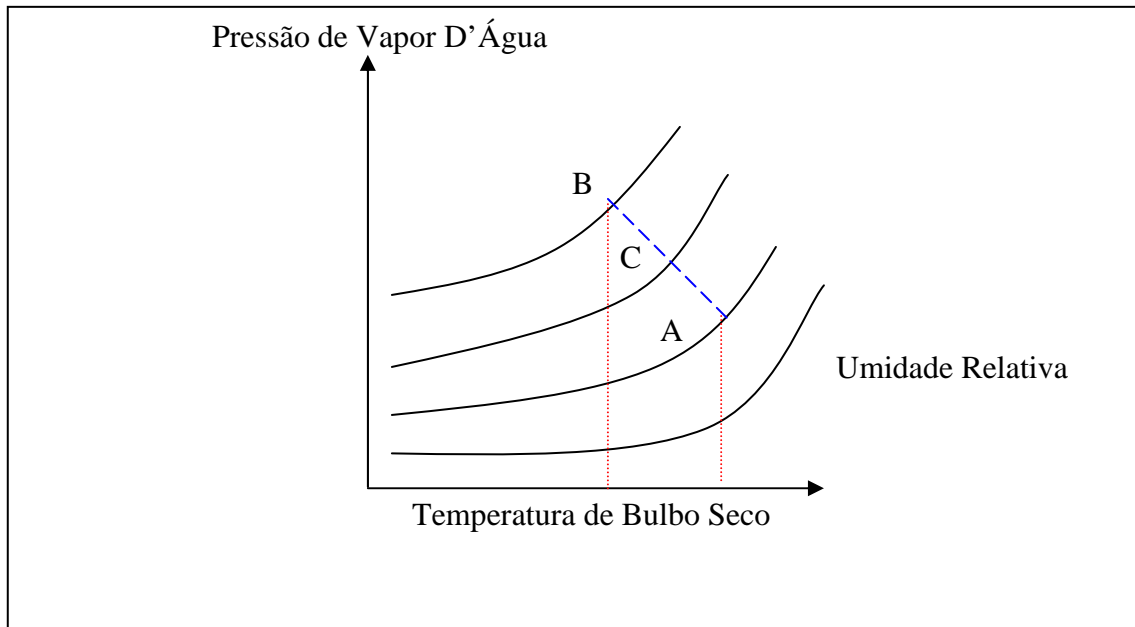


Gráfico 2: Gráfico Psicométrico

Acredita-se que este sistema seja mais eficiente em climas quentes e secos, porém, é possível aproveitar em certos períodos do dia, mesmo em regiões úmidas, em que a maior temperatura do ar é acompanhado pela menor umidade relativa do ar.

O sistema de resfriamento adiabático evaporativo pode ser obtido por:

- Nebulização associada à ventilação;
- Aspersão de água sobre a cobertura;
- Sistema de material poroso acoplado ao ventilador e tubos de distribuição de ar.

1. Sistema de resfriamento evaporativo por nebulização

O sistema de nebulização consiste na formação de gotículas extremamente pequenas, que aumentam muito a superfície de uma gota d'água exposta ao ar, o que assegura a evaporação mais rápida.

É um sistema dos mais eficientes em promover o conforto térmico e conseqüentemente melhorar o desempenho dos animais.

Deve ser usado sempre que a temperatura ultrapassa a do limite de conforto e permanecer em funcionamento enquanto a umidade relativa do ar for inferior a máxima tolerada (75 a 80%). Este processo pode ser controlado automaticamente por um termostato umidostato.

Sistemas de ventilação positiva podem ser associados a nebulização. A movimentação do ar ocasionada pelos ventiladores acelera a evaporação e evita que a pulverização ocorra em um só local.

Em sistemas de ventilação negativa, pode-se utilizar placas evaporativas (também chamadas de PAD COOLING), nas aberturas, para resfriar o ar que entra nas instalações. O molhamento das placas evaporativas pode ocorrer por gotejamento ou escorrimento. Também o sistema de nebulização interno pode ser usado, mas as placas evaporativas são mais eficientes por proporcionar maior resfriamento e menor incremento de umidade relativa do ar interno das instalações.

2. Aspersão de Água sobre a Cobertura

Para que possa obter um resultado satisfatório na redução da temperatura e conseqüentemente da carga térmica de radiação sobre os animais, a água de aspersão tem que ser distribuída uniformemente sobre a cobertura, que deve possuir calhas para recolhimento e reaproveitamento da água, e evitar o umedecimento nos arredores das instalações.

3. Sistema de Material Poroso Acoplado a Ventiladores e Tubos de Distribuição de Ar

É usado em instalações abertas e consiste em forçar a passagem do ar por meio de ventilador por material poroso (madeira, celulose, carvão) umedecido por gotejador de água.

CONCLUSÃO

Para se obter a máxima eficiência produtiva, reprodutiva e maiores retornos econômicos na pecuária, os efeitos adversos do ambiente sobre os animais devem ser evitados, pois as respostas fisiológicas em função do ambiente ao qual os animais são expostos estão associados ao atraso ou decréscimo na quantidade e na qualidade da produção. O conhecimento das respostas ou adaptações fisiológicas dos animais relacionados ao ambiente térmico nos permite a tomada de medidas e/ou alteração de manejo, instalações e equipamentos, objetivando diminuir o estresse dos animais maximizando a atividade.

BIBLIOGRAFIA

- BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. *Ambiência em Edificações Rurais*. Viçosa: UFV. 1997.
- COSTA, M.P. *Primeiro Ciclo de Palestras Sobre Bioclimatologia Animal*. Botucatu: FUNESP. 1989.
- CURTIS, S.E. *Environmental Mannegement in Animal Agriculture*. Ames: Iowa State University, 1983. 409p.
- HAFEZ, E.S.S. *Adaptación de los Animales Domésticos*. Barcelona: Labor, 1973. 563.
- NÃÃS, I.A. *Princípios de Cnforto Térmico na Produção Animal*. São Paulo: Ícone. 1989.
- SILVA, I.J.O. *Ambiência e Qualidade na Produção Industrial de Suínos*. Piracicaba: FEALQ. 1999.
- SILVA, R.G. *Introdução à Bioclimatologia Animal*. São Paulo: Nobel. 2000.
- SILVA, I.J.O. *Ambiência na Produção de Aves em Clima Tropical*. Vol. I Piracicaba: FUNEP. 2001.
- SILVA, I.J.O. *Ambiência na Produção de Aves em Clima Tropical*. Vol. II Piracicaba: FUNEP. 2001.
- SOUSA, P. *Conforto Térmico e Bem estar na Suinocultura*. Lavras: UFLA. 2004.
- TEIXEIRA, V.H. *Instalações e Ambiência para Bovinos de Leite*. Lavras: UFLA. 2001.
- Revista Brasileira de Zootecnia.
- Anais do Encontro Anual de Bioclimatologia.
- Journal Animal Science