

# APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DE CALORIMETRIA NA PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

## APPLICATION OF CALORIMETRY CONCEPTS IN BROILERS PRODUCTION

RASIEL RESTELATTO<sup>1</sup>,

ANGÉLICA S. MENDES<sup>2\*</sup>,

MARCO A. POSSENTI<sup>3</sup>,

SANDRO J. PAIXÃO<sup>1</sup>

### RESUMO

Métodos de acondicionamento térmico para frangos de corte são analisados e estudados freqüentemente. Os resultados destas pesquisas contribuem para que a atividade avícola no Brasil cresça e se desenvolva rapidamente. Muitas discussões são levantadas e debatidas, mas o resultado almejado é fornecer ao avicultor uma visão equilibrada entre os resultados experimentais considerando todas as suas variações, visando o máximo de rendimento com o produto final. Para que os avicultores tenham uma boa rentabilidade com a atividade avícola são necessárias instalações bem planejadas, que permitam o controle da temperatura dentro dos padrões exigidos pela linhagem, com capacidade de ajustes entre as quatro estações do ano. Desta forma, este trabalho tem como objetivo destacar através da literatura científica referenciada, a relevância do tema e a relação dos conceitos de calorimetria no resultado final de uma atividade avícola, em que se deseja atingir o máximo potencial produtivo da espécie.

**Palavras-chaves:** Temperatura Ambiente, Trocas de Calor, Manejo.

---

<sup>1</sup>Acadêmicos de Zootecnia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Dois Vizinhos/PR. E-mail: restelattor@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Dois Vizinhos/PR, Estrada para Boa Esperança, Km 04, Comunidade de São Cristóvão, Cx. P: 157, CEP 85660-000. E-mail: angélica@utfpr.edu.br

<sup>3</sup> Prof. MsC. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Dois Vizinhos/PR. E-mail: possenti@utfpr.edu.br.

## ABSTRACT

Methods of packing heat for broilers are analyzed and studied frequently. The results of these researches are such that the poultry activity in Brazil to develop and grow fast. Many discussions are raised and discussed, but the desired result is to enable the farmers a balanced view between the various experiments and options available, to get the maximum yield with the final product. To obtain a good return with the poultry activity and planned facilities are needed, enabling the control of temperature within the standards required by species, with a capacity of adjustments between the four seasons. Thus, this paper aims to highlight through the scientific literature referenced, the relevance of this issue and the correlation the concepts of calorimetry in the final result of a poultry activity in which they want the most productive potential of the species.

**Keywords:** Environment Temperature, Heat Lost, Management.

## 1. INTRODUÇÃO

A atividade avícola tem se alterado drasticamente nas últimas quatro décadas (BLOKHUIS et al., 1998). As granjas estão altamente especializadas, a produção foi intensificada e registram-se significativos acréscimos no número de animais confinados e em suas respectivas produtividades. As instalações e as boas práticas de manejo também foram modificadas significativamente com a automação e outros desenvolvimentos tecnológicos (SIEGEL, 1993).

Somando-se a isso, o mercado para a produção de aves se mostra otimista, pois em 2007 superou a produção de carne suína e bovina. O Brasil produziu 22,7 milhões de toneladas de carne de frango em 2007 (4,9% a mais que em 2006) e estima-se uma produção de 23,15 milhões de toneladas em 2008 (UBA, 2007).

Neste contexto, tornam-se cada vez mais necessários estudos para incrementar o conhecimento técnico-científico quanto às condições onde as aves estão inseridas, no sentido de melhorar a qualidade do ambiente nos aviários e o bem-estar das aves. O equilíbrio entre o bem-estar animal e o ambiente é o que garantirá bons resultados, tais como: baixa mortalidade, alto desempenho do lote, viabilidade de produção, melhor conversão alimentar e ganho de peso.

O controle físico do ambiente composto por variáveis como a temperatura ambiente, umidade relativa do ar, a luminosidade e a velocidade do ar no interior dos aviários é um importante elemento na otimização do processo de produção (USRY et al., 1992; XIN et al., 1992; XIN et al., 1994). Para que este controle seja efetivo, é importante conhecer como se comportam essas variáveis no interior dos aviários. A literatura sugere que a distribuição destas variáveis no interior dos mesmos será, além de regionalizada, dependente do manejo e tipo de sistema de ventilação utilizado (CARVALHO, 1991; VIEIRA, 1997).

Desta forma, com base nestes critérios de produção de frango de corte, este estudo tem por objetivo avaliar a aplicação dos conceitos de calorimetria na produção de frangos de corte.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. A TEMPERATURA NO INTERIOR DOS AVIÁRIOS

A calorimetria é o conjunto de métodos experimentais que visam medir a quantidade de calor recebida ou desprendida por um sistema quando este sofre uma transformação física ou química. Há dois tipos de calorimetria: a

calorimetria direta e a calorimetria indireta. A calorimetria indireta mede uma produção de energia a partir das trocas gasosas do organismo com o meio ambiente e a calorimetria direta mede uma transferência de calor do organismo para o meio ambiente e é calculada a partir dos equivalentes calóricos do oxigênio consumido e do gás carbônico produzido (DIENER, 1997).

A calorimetria direta necessita de um acompanhamento da quantidade de calor produzida pelos seres vivos monitorados dentro de uma estrutura grande o suficiente para permitir quantidades moderadas de atividade.

Esta metodologia indica uma medida da energia despendida na forma de calor, mas não repassa nenhuma informação sobre o tipo de

combustível que está sofrendo oxidação. O seu uso também é limitado por ser oneroso e não se encontrar facilmente disponível (MONTEIRO, 2005).

ABREU (2004) relata que no processo produtivo de frangos de corte deve-se sempre respeitar o limite físico das aves, que é delimitado por diversos fatores. Um dos mais importantes é a temperatura ambiente a ser fornecida em função da idade das aves. Nos primeiros dias, é imprescindível uma boa fonte de calor, que consiga manter a temperatura do ambiente em torno de 32°C. Com o passar dos dias essa necessidade vai diminuindo e à medida que o frango vai crescendo essa temperatura cai, em média, 3°C por semana. A faixa de conforto térmico estabelecida para frangos de corte pode ser observada na **Tabela 1**.

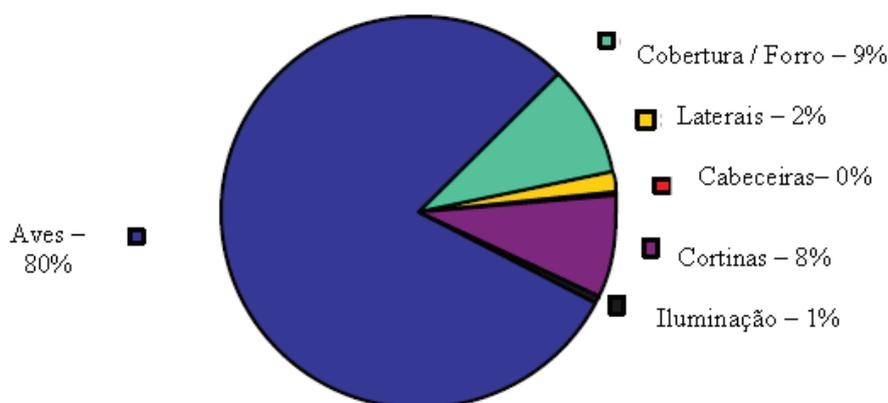
**Tabela 1.** Temperatura ambiente para o conforto térmico na criação de frangos de corte.

| Idade (dias)       | Temperatura Mínima (°C) | Temperatura Alvo (°C) | Temperatura Máxima (°C) |
|--------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|
| <b>1</b>           | 31                      | 32                    | 33                      |
| <b>7</b>           | 28                      | 29                    | 30                      |
| <b>14</b>          | 26                      | 27                    | 28                      |
| <b>21</b>          | 24                      | 25                    | 26                      |
| <b>28</b>          | 22                      | 23                    | 25                      |
| <b>35 ao abate</b> | 20                      | 22                    | 24                      |

Fonte: Manual de frangos de corte da Cobb (2004).

Cabe salientar que as aves são uma das mais significantes fontes geradoras de calor no interior do aviário, mas há outras importantes

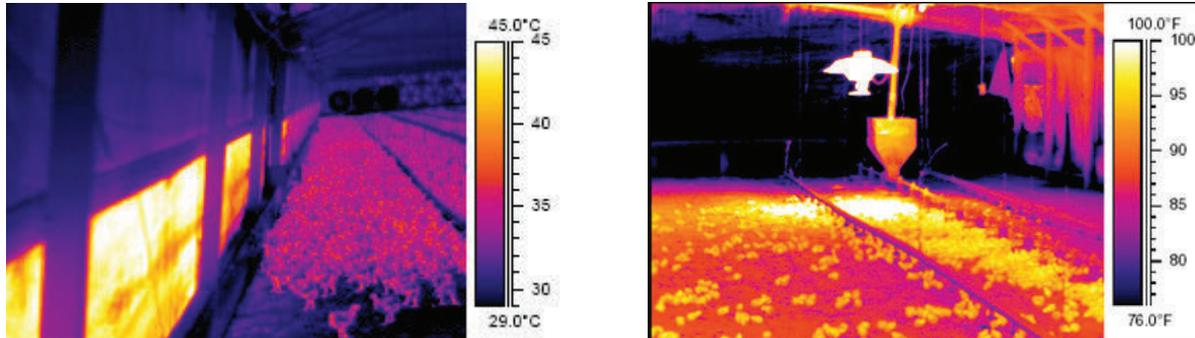
fontes que necessitam ser avaliadas e computadas, conforme pode-se observar na **Figura 1**.



**Figura 1.** Fontes de calor no interior de um aviário. Fonte: CZARICK, 2006.

Através da **Figura 2**, visualiza-se o interior do aviário como uma máquina térmica, ou seja, em função da geração de calor de cada constituinte da instalação. Percebe-se

novamente que além das aves, as cortinas, campânulas, cama, teto, entre outros, auxiliam no aumento da temperatura no interior da instalação.



**Figura 2.** Fontes de calor no interior de um aviário. Fonte: CZARICK, 2006.

Segundo PELICANO et al. (2005), o microambiente é composto pela temperatura ambiente, umidade relativa do ar, velocidade do ar, concentração de gases, luz e poeira. Portanto, uma boa ventilação do ar gerada pelos sistemas de ventilação além de manter a tempe-

ratura dentro da faixa ótima de produção das aves, deve garantir a resistência às doenças, ocasionando condições mais apropriadas de produção, com um objetivo de manter afastados os agentes patógenos e suas rotas de infecção na parte interna das instalações.

## 2.2. A ave e seu organismo

As aves são animais homeotermos e capazes, dentro de certos limites, de regular a própria temperatura corporal. Esses limites variam muito com a idade sendo bastante amplos na ave adulta e mais estreitos no caso das mais jovens (CAVALCHINI, 1985).

O corpo do frango produz calor sensível e latente de um modo contínuo, como consequência de um ativo metabolismo que varia segundo as diferentes condições fisiológicas: movimento, repouso, alimentação, digestão, produção de ovos, atividade reprodutora, etc. A temperatura normal do corpo se mantém por meio de um mecanismo hipotalâmico que regula a perda e conservação de calor. A maior parte do calor é perdida por radiação, condução e convecção a partir da superfície corporal, mas quando esses mecanismos não são suficientes, ocorre aumento no ritmo respiratório, com aumento de ar circundante pelo organismo e, conseqüentemente, perda de calor latente.

Segundo pesquisadores do setor (NÄÄS, 2005; FARIA FILHO, 2003; FURLAN, 2006) a termorregulação nas aves se encontra dividida em quatro unidades funcionais: receptor, controlador, efetor e sistema passivo. A função dos sistemas receptores é captar estímulos externos e informar o sistema nervoso auxiliando na ativação dos mecanismos controladores da temperatura corporal.

A principal participação dos sistemas efetores é repassar as informações obtidas para a manutenção da homeotermia. Portanto o controle da temperatura nas aves é realizado comparando as diferenças obtidas entre as duas variáveis: uma correspondente às respostas obtidas com altas temperaturas e outra, às respostas obtidas com baixas temperaturas. Assim, pode-se compreender a existência de duas populações neuronais no hipotálamo. Os neurônios que respondem às altas temperaturas são ativados quando a temperatura corporal aumenta, induzindo o animal a ter a resposta

de perda de calor. Já os neurônios que respondem às baixas temperaturas, são ativados quando a temperatura corporal diminui, induzindo à resposta de conservação do calor.

Segundo OLIVEIRA NETO et al. (2000), o calor formado pelos movimentos metabólicos e o fornecido pelo ambiente deve ser liberado do corpo da ave para o ambiente onde se encontra, com o objetivo de manter a homeotermia. Essas mudanças do calor são feitas com o mínimo de gasto de energia possível em ambientes onde se têm uma temperatura neutra. Portanto, as aves quando submetidas a elevadas temperaturas apresentam uma maior dificuldade em manter sua temperatura corporal, pois não possuem as glândulas sudoríparas, além de possuírem uma camada isolante da cobertura de penas, que dificulta a troca de calor com o ambiente. As aves para dissipar o calor, aumentam a taxa de respiração (esse mecanismo de termorregulação é o método que auxilia na dissipação de calor). Desta forma, o requerimento de energia para as aves permanecerem vivas pode ser alterado, resultando num menor consumo de ração como uma tentativa mais eficaz para reduzir a produção de calor metabólico, o que conseqüentemente, acarreta em prejuízos no ganho de peso e na conversão alimentar.

**Tabela 3.** Comportamento das aves em relação às condições ambientais de estresse por frio e por calor.

| <b>Estresse por Calor</b>       | <b>Estresse por Frio</b>        |
|---------------------------------|---------------------------------|
| Buscam sombra                   | Buscam sol                      |
| Buscam lugares frescos          | Buscam lugares secos            |
| Expõem-se ao vento              | Refugiam-se do vento            |
| Buscam pisos frios              | Buscam pisos quentes            |
| Aumentam o consumo de água      | Diminuem o consumo de água      |
| Diminuem o consumo de alimentos | Aumentam o consumo de alimentos |
| Diminuem atividade física       | Agrupam-se                      |

MEDEIROS (2001) reafirma as informações da Tabela 3 e cita as prováveis conseqüências das variações da temperatura sobre o comportamento produtivo das aves (Tabela 4). Percebe-se novamente, que em temperaturas muito elevadas as aves diminuem o consumo de alimentos e aumentam a prostração.

### 2.3. Comportamento e bem-estar das aves

O bem-estar animal, hoje mais estudado e melhor compreendido, depende muito das percepções nas quais os indivíduos desenvolvem suas crenças em relação ao trabalho e seus valores. Percebe-se na prática de profissionais do setor avícola, a necessidade de se compreender melhor estas relações (XIUPING, 2003).

RUTZ (1994), observando o ambiente térmico, relata que quando este se encontra acima da zona termoneutra das aves, suas atividades físicas são reduzidas, a fim de diminuir a produção interna de calor. A ave passa a permanecer sentada e com as asas abertas. Devido à vasodilatação e acréscimo da circulação periférica, suas cristas e barbelas aumentam de tamanho e se tornam mais avermelhadas, contribuindo para a perda de calor sensível. Nesta ocasião, há recusa natural à alimentação.

Estas respostas comportamentais das aves frente às condições ambientais estressantes, em que estas têm que acionar seus mecanismos termorregulatórios internos, também podem ser observadas na Tabela 3, adaptada de ABREU & ABREU (2004).

SUK & WASHBURN (1995) também observaram, em estudos com frangos de corte de 4 a 7 semanas, que o ganho de peso e consumo alimentar foram maiores quando mantidas sob temperaturas de 21,1°C (conforto térmico), em comparação a ambientes de 26,7°C (estresse por calor).

MEDEIROS (2001) reafirma as informações da Tabela 3 e cita as prováveis conseqüências das variações da temperatura sobre o comportamento produtivo das aves (Tabela 4). Percebe-se novamente, que em temperaturas muito elevadas as aves diminuem o consumo de alimentos e aumentam a prostração.

SUK & WASHBURN (1995) também observaram, em estudos com frangos de corte de 4 a 7 semanas, que o ganho de peso e consumo alimentar foram maiores quando mantidas sob temperaturas de 21,1°C (conforto térmico), em comparação a ambientes de 26,7°C (estresse por calor).

Tabela 4. Influência da temperatura do ar (T, °C) sobre a produtividade de aves.

| T (°C)  | Conseqüências  |
|---------|--|
| < 10    | Redução no ganho de peso e na eficiência alimentar;  |
| 10 a 21 | Eficiência alimentar permanece afetada;  |
| ? 20    | Elevação da UR não interfere na perda de calor por evaporação;   |
| 15 a 26 | Melhor eficiência alimentar e ganho de peso;   |
| 20      | Ideal para ganho de peso de aves de corte. Cada 1°C a mais entre 21 e 30°C e 32 a 38°C implica em decréscimo na ingestão alimentar de 1,5 e 4,6%, respectivamente;   |
| 29 a 32 | Consumo alimentar diminui; ganho de peso é baixo;  |
| 32 a 35 | Consumo alimentar diminui; ganho de peso é baixo. Consumo alimentar continua decrescente. O consumo de água passa a ser superior ao dobro do normal; nesta faixa de temperatura ambiente a temperatura interna da ave começa a aumentar; |
| 35 a 38 | Prostração por calor: medidas emergenciais são necessárias para o resfriamento das aves. A luta pela sobrevivência é o interesse maior nessa faixa de temperatura.   |

Segundo os autores ABREU (2000), FAIRCHILD (2005), FURLAN (2004 & 2006) e MATTHEW (2006), as aves possuem um resfriamento evaporativo respiratório muito importante onde conseguem perder calor em altas temperaturas. Através de uma significativa capacidade de aumentar a frequência respiratória em até dez vezes, as aves

conseguem perder mais calor pelo trato respiratório (na forma de calor latente). Estudos comprovam que para evaporar 1g de água a ave necessita de 550 calorias; portanto, quanto maior a frequência respiratória de uma ave, maior quantidade de calor é liberado para o meio ambiente (Figura 3).

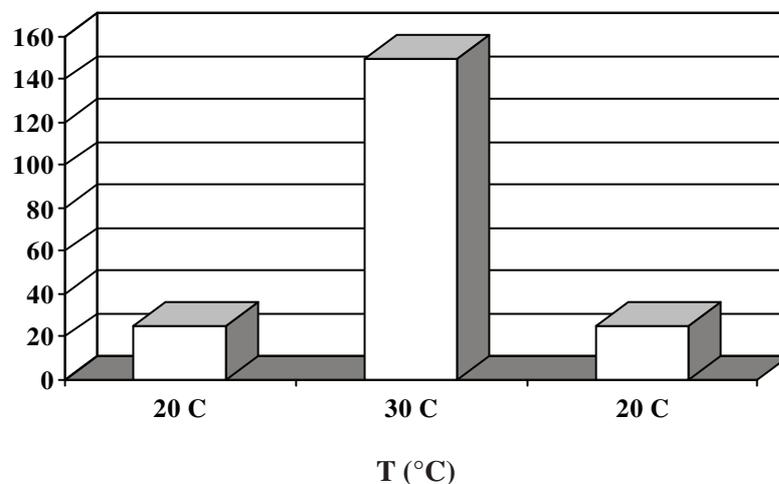
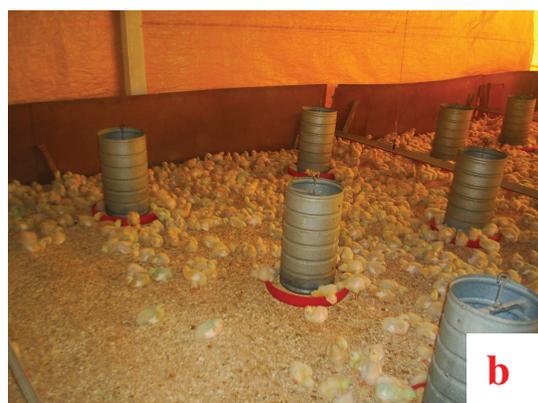
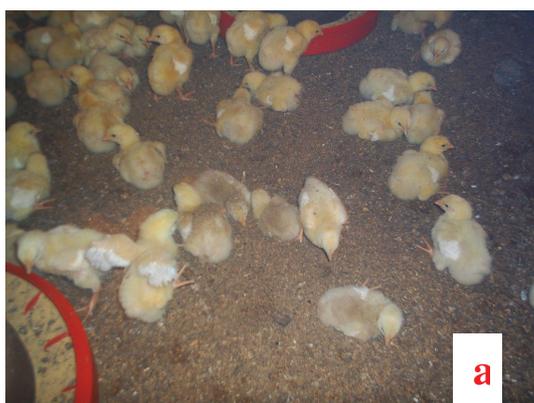


Figura 3. Frequência respiratória (respirações/minuto) em função da temperatura ambiente (°C).

Fonte: MATTHEW (2006).

Neste caso, a manutenção da temperatura corporal das aves funciona como um mecanismo de produção e perda de calor. No instante em que a temperatura do corpo se eleva, durante o estresse calórico, mecanismos fisiológicos são ativados com o intuito de aumentar o espaço de perda de calor e reduzir a produção metabólica de calor. No período de estresse pelo frio é observado efeito contrário com redução no espaço de perda de calor e a elevação na produção do mesmo.

Portanto a ave para aumentar a área de liberação de calor, procura elevar ao máximo a área de superfície corporal, agachando-se, mantendo as asas abertas e afastadas do corpo ou tomando banho de cama (Figura 4a), que proporciona uma sensação mais agradável com maior fluxo sanguíneo para os tecidos das extremidades do corpo não coberto com penas (pés, crista, barbela). Comportamentos contrários são observados em baixas temperaturas: agrupamento (Figura 4b), busca por lugares com poucas correntes de ar, etc.

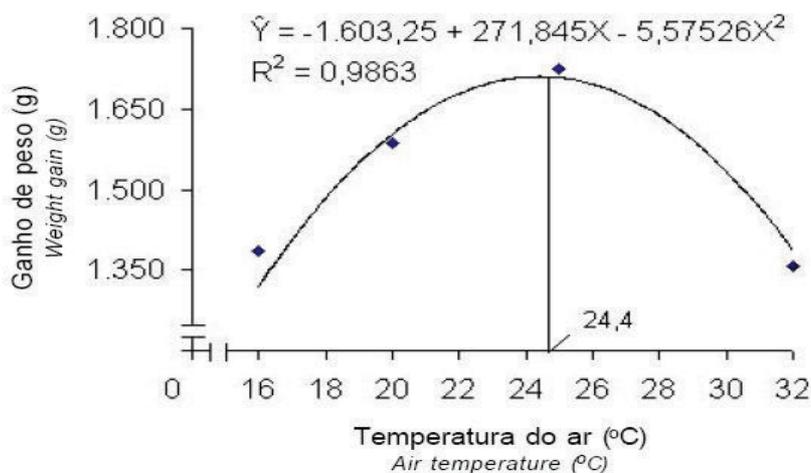


**Figura 4.** Comportamentos dos frangos de corte: banho de cama (a) e agrupamento (b).

#### 2.4. A matemática aplicada na avicultura

Segundo OLIVEIRA et al. (2006), a melhor temperatura para que o frango de corte consiga obter o melhor ganho de peso, juntamente com a melhor conversão alimentar, entre 22 e 42 dias de idade é de aproximadamente 24,4 °C.

Baseando-se no gráfico elaborado pelo autor (Figura 5) pode-se aplicar o método das derivadas, para descobrir o coeficiente angular entre dois pontos encontrados.



**Figura 5.** Efeito da temperatura ambiente sobre o ganho de peso (g) de frangos de corte machos no período de 22 a 42 dias de idade.

A partir da função quadrática da Figura 5,  $f(x) = -5,57526 x^2 + 271,845 x - 1.603,25$  obtida pelo método da regressão, cujo coeficiente de ajuste –  $R^2$  foi de 0,9863 %, é possível calcular

o vértice onde a tangente do ângulo é igual à zero e a temperatura ideal (x) para se obter o melhor ganho de peso (Eq. 1 e 2).

$$f(x) = -5,57526x^2 + 271,845x - 1.603,25 \quad \text{Eq. 1}$$

$$f'(x) = n \cdot K \cdot x^{n-1} + 0$$

$$f'(x) = 2 \cdot (-5,57526 x^{2-1}) + 1 \cdot (271,845 x^{1-1}) + 0$$

$$f'(x) = -11,15052 x + 271,845$$

A tangente  $\hat{a}$  = zero, e a derivada é igual à tangente  $\hat{a}$ , então pode-se formular:

$$f'(x) = -11,15052 x + 271,845 = 0 \quad \text{Eq. 2}$$

$$-11,15052x + 271,845 = 0$$

$$X = \frac{271,845}{11,15052} \quad X = 24,3795 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$11,15052$$

Denotando que a temperatura ideal para se obter os melhores resultados na criação de frangos de corte entre 22 e 42 dias de idade é de 24,3795  $^\circ\text{C}$ , pois ao simular outra

temperatura na derivada, o resultado vai ser diferente de 0, ou seja, não vão se obter os melhores resultados (Eq. 3 a 5).

$$f(24,3795) = -11,15052 x + 271,845 \quad \text{Eq. 3}$$

$$f'(24,3795) = -11,15052 \cdot (24,3795) + 271,845$$

$$f'(24,3795) = 0,000897 \text{ g/peso/dia}$$

$$f'(25) = -11,15052 x + 271,845 \quad \text{Eq. 4}$$

$$f'(25) = -11,15052 \cdot (25) + 271,845$$

$$f'(25) = -6,918 \text{ g/peso/dia}$$

$$f'(24) = -11,15052 x + 271,845 \quad \text{Eq. 5}$$

$$f'(24) = -11,15052 \cdot (24) + 271,845$$

$$f'(24) = 4,2325 \text{ g/peso/dia}$$

Esses cálculos demonstram que se a temperatura ambiente aumentar de 24,4 para 25°C o frango deixa de ganhar aproximadamente 6 gramas de peso por dia; se diminuir a temperatura de 24,4 para 24 °C o mesmo tem possibilidades de ganhar mais peso, mas conseqüentemente irá aumentar a conversão alimentar para suprir a necessidade de frio que o organismo sofre, com isso elevando o custo de produção.

### 3. Considerações Finais

Com base no exposto, ressalta-se a importância de se possuir instalações para frangos de corte bem planejadas, com uma boa capacidade de ventilação, e um bom sistema de aquecimento e de resfriamento evaporativo, seguindo o que a literatura científica vem sinalizando há mais de uma década. Atendendo a esses quesitos, os avicultores estarão proporcionando um ambiente onde o frango possa expressar todo seu potencial genético e amenizando as perdas ocasionadas pelo estresse calórico.

### 4. Referências Bibliográficas

- ABREU, P. G.; ABREU, V. M. N. **Ventilação na Avicultura de Corte**. Concórdia: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Embrapa Suínos e Aves, 2000. 08p.
- ABREU, P. G.; ABREU, V. M. N. **Conforto Térmico para as Aves**. Concórdia: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Embrapa Suínos e Aves, 2004. 11p. (Comunicado Técnico, 365).
- BLOKHUIS, H.J.; HOPSTER, H.; GEVERINK, N.A. et al. Studies of stress in farm animals. **Comparative Haematology International**, v.8, p.94-101, 1998.
- CARVALHO, T.M. **Variabilidade espacial de propriedades físiológicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo através da geoestatística**. Lavras, 1991. 180p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade de Lavras.
- CAVALCHINI, L.G. **El Pavo**. Madrid: Mundi-Prensa, 1985, 308p.
- COBB. **Cobb 500 management manual 1995 revision**. 1995. 35p.
- DIENER J. R. C. **Calorimetria Indireta**. Serviço de Terapia Intensiva do Hospital de Caridade de Florianópolis. Comissão de Suporte Nutricional do Hospital Universitário da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. Rev. Assoc. Med. Bras. v. 43, n. 3, São Paulo jul./set. 1997.
- FAIRCHILD, B.; LACY, M. **Como Controlar o Crescimento para Melhorar os Resultados Econômicos**. Departamento de Ciências Avícolas da Universidade de Georgia, Revista Cobb-Vantress, Inc, v. 01, n. 01, Georgia, 2005.
- FARIA FILHO, E. D. **Efeito de Dietas com Baixo Teor Protéico, Formuladas Usando o Conceito de Proteína Ideal, para Frangos de Corte Criados em Temperaturas Frias, Termo Neutro e Quente**. Jaboticabal, 2003. 170p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- FURLAN, R. L.; **Influência da Temperatura na Produção de Frango de Corte**. Dissertação (VII Simpósio Brasil Sul de Avicultura) - Chapecó, SC-Brasil 04 a 06 de abril de 2006.
- FURLAN, R.L.; FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S. et al. Does Low-Protein Diet Improve Broiler Performance Under Heat Stress Conditions? **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.6, p.71-86, 2004.
- MATTHEW, W. **Equilíbrio entre Genética, Bem-estar e Economia na Produção de Frangos de Corte**. Revista Product Cobb Focus, v. 01, n. 01, p. 01-02, 2006.
- MONTEIRO, R. B. J. **Métodos de Avaliação do Gasto Energético**. Universidade Federal de Viçosa Departamento de Nutrição e Saúde 36571.000 – Viçosa - São Paulo, 2005.

NÄÄS, I. A.; **Bem-estar de Frangos de Corte: Vantagem do Brasil, 2005.** Disponível em<<http://www.avisite.com.br/revista/>>. O portal da avicultura na internet, Revista AviSite, ambiência. Acesso em 12 de maio 2007.

OLIVEIRA NETO, A. R.; DE OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L. et al. Efeito de Temperatura Ambiente sobre o Desempenho e Características de Carcaça de Frangos de Corte Alimentados com Dieta Controlada e dois Níveis de Energia Metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 01, p. 183-190, 2000.

OLIVEIRA, G. A.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L. et al. Efeito da Temperatura Ambiente sobre o Desenvolvimento e as Características de Carcaça de Frangos de Corte do 22 aos 42 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.4 p.1398-1405, 2006.

PELICANO, E. R. L.; BERNAL, F.E.M.; FURLAN, R.L. et al. Efeito da temperatura ambiente e da restrição alimentar protéica ou genética sobre o ganho de peso e crescimento ósseo de frangos de corte. *Arq. Brás. Med. Vet. Zootec.*, v.57, n.3, p.353-360, 2005.

RELATÓRIO ANUAL 2006/2007 da União Brasileira de Avicultura (UBA). Brasília, DF. p.52-53.

RUTZ, F. **Aspectos fisiológicos que regulam o conforto térmico as aves.** Conferência APINCO 1994, pp. 99-110, 1994.

SIEGEL, P.B. Behavior-genetic analyses and poultry husbandry. **Poultry Science**, v.72, p.1-6, 1993.

SUK, Y. O.; WASHBURN, K. W. Effects of environment on growth, efficiency of feed utilization, carcass fatness, and their association. **Poultry Science**, v.74, n.2, p.285-296, 1995.

USRY, J. L.; TURNER, L. W.; BRIDGES, T. C. et al. Modeling the physiological growth of swine: Part III. Heatproduction and interaction with environment. **Transactions of the ASAE**, v.35, n.3, p.1035-1042, 1992.

VIEIRA, S.R. **Curso de geoestatística aplicada a ciência do solo.** Jaboticabal: FCAV, 1997. 210p.

XIN, H.; DESHAZER, J.A.; BECK, M.M. Responses of pre-fasted growing turkeys to acute heat exposure. **Transactions of the ASAE**, v.35, n.1, p.315-318, 1992.

XIN, H.; CHEPETE, H. J.; SHAO, J. et al. Heat and moisture production and minimum ventilation requirements of tom turkeys during brooding-growing period. **Transactions of the ASAE**, v.41, n.5, p.1489-1498, 1998.

XIUPING, T; HONGWEI, X. **Temperature – Humidity- Velocity Index for Market-Size Broilers.** The Society for engineering in agricultural, food, and biological systems, Las Vegas, Nevada, USA, July 27 – 30, 2003.