

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ - UNIOESTE  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS**

**SISTEMAS DE AQUECIMENTO AUTOMÁTICOS NA PRODUÇÃO DE  
FRANGOS DE CORTE**

**FERNANDA CATELAN**

**CASCADEL – PR**

**2007**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ - UNIOESTE  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**SISTEMAS DE AQUECIMENTO AUTOMÁTICOS NA PRODUÇÃO DE  
FRANGOS DE CORTE**

**FERNANDA CATELAN**

**CASCADEL – PR  
2007**

**FERNANDA CATELAN**

**SISTEMAS DE AQUECIMENTO AUTOMÁTICOS NA PRODUÇÃO DE  
FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada como requisito parcial de avaliação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Agrícola do Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, área de concentração em Engenharia de Sistemas Agroindustriais, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Alves da Fonseca

**CASCADEL – PR**

**2007**

**FERNANDA CATELAN**

“Sistemas de aquecimento automáticos na produção de frangos de corte”

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação “*Stricto Sensu*” em Engenharia Agrícola em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola, área de concentração Engenharia de Sistemas Agroindustriais, **aprovada** pela seguinte banca examinadora:

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Alves da Fonseca  
Departamento de Ciências Biológicas, FAFIPAR

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Daniella Jorge de Moura  
Departamento de Construções Rurais, UNICAMP

Prof. Dr. Samuel Nelson Melegari de Souza  
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, UNIOESTE

Cascavel, 16 de fevereiro de 2007.

## AGRADECIMENTOS

A Deus por me conceder saúde física e mental para a conclusão deste trabalho.

Aos meus familiares, em especial minha mãe, Isabel Cristina Catelan, pelo amor e apoio incondicionais.

Ao meu orientador Professor Dr. Ricardo Alves da Fonseca, pela oportunidade de desenvolver este projeto, paciência e sobre tudo, pelos ensinamentos transmitidos.

À Dra. Daniella Jorge de Moura, professora titular da FEAGRI/UNICAMP, pela amizade e apoio na realização deste projeto.

Aos professores Joaquim Odilon Pereira e Samuel Nelson Melegari de Souza, que compuseram a banca examinadora na qualificação, pelas valiosas contribuições para o trabalho.

Ao Prof. Mauro Nicola pelo incentivo e ensinamentos na realização do estágio docência.

Aos amigos Cacea Furlan Maggi, Norberto Krueger, Dilcemara Zenatti e Juliano Lamb, pelas sinceras amizades.

E a todos os demais, que possibilitaram a conclusão deste trabalho.

OBRIGADA!

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>V</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>VI</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS.....</b>	<b>VII</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>VIII</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>IX</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1 PANORAMA DA AVICULTURA .....	3
2.2 O AMBIENTE NA FASE INICIAL DE CRESCIMENTO DE PINTOS DE CORTE5	
2.2.1 As variáveis climáticas e a manutenção da termoneutralidade das aves jovens 5	
2.2.2 A qualidade do ar durante o aquecimento.....	12
2.2.3 O comportamento das aves como indicativo de bem estar.....	14
2.3 SISTEMAS DE AQUECIMENTO.....	17
2.3.1 Aquecedores a lenha.....	17
2.3.2 Aquecimento a gás.....	20
2.4 USO RACIONAL E CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA.....	25
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>29</b>
3.1 INSTALAÇÕES E AVES.....	29
3.2 TRATAMENTOS.....	30
3.4 ANÁLISE DE DADOS.....	32
3.4.1 Medição de energia elétrica.....	32
3.4.2 Medição do consumo de lenha e gás .....	32
3.4.3 Indicadores Econômicos .....	33
3.4.4 Mortalidade.....	34
3.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	35
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>36</b>
4.1 AVALIAÇÃO ZOOTÉCNICA.....	36
4.2 AVALIAÇÃO ENERGÉTICA.....	39

4.3 AVALIAÇÃO ECONÔMICA.....	41
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>47</b>

## LISTA DE TABELAS

		página
<b>Tabela 1</b>	Temperatura média corporal x idade das aves.....	09
<b>Tabela 2</b>	Efeitos ocasionados por contaminantes do ar em aviários.....	14
<b>Tabela 3</b>	Densidades máximas recomendadas por tipo de aquecimento.....	24
<b>Tabela 4</b>	Valores de peso médio dos frangos de corte, consumo de ração e mortalidade erros-padrão e coeficiente de variação, de acordo com os tratamentos.....	36
<b>Tabela 5</b>	Poder calorífico, consumo de gás (kg/lote), de lenha (m <sup>3</sup> /lote) e consumo de energia (cal/lote), de acordo com os tratamentos.....	39
<b>Tabela 6</b>	Custo do gás e de lenha por caloria, em reais (R\$/cal) e em dólar (US\$/cal), de acordo com os tratamentos.....	39
<b>Tabela 7</b>	Médias para o consumo, em reais (CONSUMO R – R\$) e em dólar (CONSUMO D – US\$), de acordo com os tratamentos.....	40
<b>Tabela 8</b>	Valores unitários em reais (R\$) e em dólares (US\$), para PR1, PR2, PR3, PRAÇÃO, Ppin, Pfrango, Plenha e Pgás.....	41
<b>Tabela 9</b>	Médias, erros-padrão e coeficiente de variação, para a margem bruta, em reais (MBRUTA R) e em dólar (MBRUTA D), índice bioeconômico, em reais (IBE R) e em dólar (IBE D), por frango de corte de acordo com os tratamentos (TRAT).....	42

## LISTA DE FIGURAS

		página
<b>Figura 1</b>	Produção de calor versus temperatura ambiente.....	08
<b>Figura 2</b>	Distribuição dos pintos em baixo dos aquecedores.....	16
<b>Figura 3</b>	Comportamento típico dos pintos em galpão fechado a diferentes temperaturas.....	16
<b>Figura 4</b>	Queimadores a lenha para suplementar o aquecimento proporcionado pelas campânulas gás.....	18
<b>Figura 5</b>	Aquecedor a lenha.....	19
<b>Figura 6</b>	Sistema de aquecimento a lenha.....	19
<b>Figura 7</b>	Aquecedor a gás tipo infravermelho.....	20
<b>Figura 8</b>	Mapeamento da distribuição da temperatura sob a campânula.....	21
<b>Figura 9</b>	Esquema de círculo de aquecimento para 1.000 pintos de um dia.....	23
<b>Figura 10</b>	Aviário experimental.....	29
<b>Figura 11</b>	Sistema de aquecimento automático a lenha utilizado...	30
<b>Figura 12</b>	Sistema de aquecimento automático infravermelho a gás utilizado.....	31
<b>Figura 13</b>	Peso médio dos frangos de corte nos diferentes sistemas de aquecimento em função da linhagem.....	37
<b>Figura 14</b>	Consumo de ração dos frangos de corte nos diferentes sistemas de aquecimento em função da linhagem.....	38
<b>Figura 15</b>	Mortalidade dos frangos de corte nos diferentes sistemas de aquecimento em função da linhagem.....	38
<b>Figura 16</b>	Margem bruta dos frangos de corte nos diferentes sistemas de aquecimento em função da linhagem.....	43
<b>Figura 17</b>	Índice bioeconômico dos frangos de corte nos diferentes sistemas de aquecimento em função da linhagem.....	44

## LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

%	Porcentagem
®	Registrado
°C	grau Celsius
cal	Caloria
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais
cm	Centímetro
CO	monóxido de carbono
CO <sub>2</sub>	dióxido de carbono
CONSD	consumo em dólares
CONSR	consumo em reais
CRT	consumo de ração total
cv	cavalo-vapor
g	Gramas
GLP	gás liquefeito de petróleo
IBE	índice bioeconômico
IEE	índice de eficiência econômica
Kcal	Quilocaloria
kcal/hora	quilocaloria hora
kg	Quilograma
kW h	quilowatt hora
m	Metro
m <sup>3</sup> /h	metro cúbico hora
MB	margem bruta
MBRUTAD	margem bruta em dólares
MBRUTAR	margem bruta em reais
MORT	Mortalidade
PENERGIA	preço da energia
Pfrango	preço do frango
Pgás	preço do gás
Plenha	preço da lenha
PM	peso médio
Ppin	preço do pinto
ppm	partes por milhão
PR1	preço da ração 1
PR2	preço da ração 2
PR3	preço da ração 3
PROCEL	<u>programa nacional de conservação de energia elétrica</u>
R\$	Real
SEAB	Secretaria do Estado da Agricultura e do Abastecimento
TRAT	Tratamento
UBA	União Brasileira de Avicultura
US\$	Dólar

## RESUMO

O objetivo geral desta pesquisa foi o de estudar o efeito de diferentes sistemas de aquecimento sobre o desempenho bioeconômico de frangos de corte de um a 45 dias. O experimento foi realizado no período de inverno de 2005, em propriedades de produção industrial de frangos de corte, localizada no oeste do estado do Paraná. A pesquisa foi desenvolvida em aviários de 1200 m<sup>2</sup>, com frangos machos, de três linhagens diferentes, entre o nascimento e abate aos 45 dias, para cada tratamento estudado. Os tratamentos adotados para a avaliação econômica dos diferentes sistemas de aquecimento foram: sistema de aquecimento automático infravermelho a gás e sistema de aquecimento automático a lenha. A avaliação econômica foi realizada por meio de consumo de energia pelos aquecedores, a lenha e a gás, através da margem bruta e índice bioeconômico. Os índices zootécnicos avaliados foram: ganho médio de peso e consumo de ração. A avaliação estatística dos dados foi realizada, considerando o delineamento em blocos ao acaso em um modelo fatorial 2 x 3, dois sistemas de aquecimento (sistema de aquecimento automático infravermelho a gás e sistema de aquecimento automático a lenha), três linhagens de pintos machos (A, B e C), composto por seis tratamentos e seis repetições, perfazendo um total de 36 aviários com treze mil e trezentas (13.300) aves cada um. As médias foram analisadas através do teste de Tukey. Para a análise geral dos resultados, foi utilizado o *Software Statistic*®. Os resultados mostram que, em relação ao consumo energético, o sistema de aquecimento a lenha teve o maior consumo de energia, isso ocorre devido ao menor poder calorífico da lenha, em relação ao GLP. Porém, o sistema a gás apresentou maior custo de produção, mas continua sendo utilizado pelos avicultores. Não houve diferença significativa para os valores de margem bruta e para o índice-bioeconômico calculados para os diferentes tratamentos.

**Palavras-chave:** avicultura, aquecedores, energia, índice bioeconômico.

## ABSTRACT

The general aim of this research was to study the effects of different heating systems on the bioeconomic development of broilers from day 1 to day 45. The experiment was carried out during the winter of 2005, in commercial broiler houses located in western Paraná. The research was developed in a 1200 m<sup>2</sup> broiler houses, with male broilers, from three different breedings, in the period between birth and slaughter on day 45, for each analyzed treatment. The adopted treatments for the economic evaluation of the different heating systems were automatic wood-burning system and automatic infrared gas system. The economic evaluation was made analyzing the energy consumption by the heaters in each treatment – the gas the wood-burning – through the bioeconomic index and the gross margin. The zootechnical indexes, which were evaluated, were the average weight gain and the feed consumption. The statistical data evaluation was by a randomized block in a factorial 2 X 3 model, two heating systems (automatic wood-burning and automatic infrared gas systems), three breedings broilers (A, B, C), made up by six treatments and six repetitions, totaling thirty-six broiler houses with thirteen thousand three hundred (13.300) birds each. The averages were analyzed by the Tukey test. For the general analyses of the results the *Software Statistic*® was utilized. The results showed that, in relation to energy consumption, the wood-burning system presented a higher energy consumption due to the lower heating power of wood, compared to the infrared gas system. Although the gas system has exhibited a higher production cost, it is still being used by the business owners. There was not a significant difference for the gross margin values and the bioeconomic index worked out for the different treatments.

**Key Words:** broiler production, heaters, energy, bioeconomic index.

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a avicultura tem-se mostrado como uma atividade incorporadora de novas tecnologias, alcançando altos índices de produtividade e posicionando o Brasil como uma das principais potências mundiais no setor avícola: somos a terceira posição mundial na produção avícola e a primeira na exportação de carne de frango. Essa situação foi alcançada graças a uma combinação de tecnologia, manejo adequado, desenvolvimento genético e cuidados com sanidade, vigilância com relação às condições do mercado mundial e constante discussão sobre os problemas do setor.

A otimização energética da avicultura através dos processos produtivos é tão significativa quanto a adequação das instalações, máquinas e equipamentos e ambas devem ser consideradas em conjunto. Dessa forma, a energia elétrica tem notável presença na produção de aves, tendo em vista a crescente tecnificação do setor. Porém, as crises no setor elétrico, como aquela ocorrida no ano de 2002, alertam para a necessidade de um programa permanente de racionalização de energia elétrica em todos os setores produtivos incluindo o da avicultura.

A tendência anual de estudos na área de projetos agrícolas está concentrada na avaliação técnica e econômica de tecnologias, que visam o aumento de eficiência, uma vez que a globalização da economia exige que o setor agrícola seja mais produtivo e ao mesmo tempo mais rentável. Para isso, há necessidade de estudos que conduzam a novos equipamentos que poderão influenciar tanto na produção quanto na redução de custos de produção, especialmente quando reduzem o consumo energético, que é um dos grandes desafios do país (BUENO, 2004).

O setor passa por um momento em que a palavra de ordem é conservação e racionalização de energia. Assim, como em outros setores consumidores de energia, a avicultura há de buscar alternativas energéticas para reduzir o consumo de energia elétrica. Para fornecer calor e proporcionar conforto térmico às aves no período inicial de criação, vários tipos de aquecedores têm sido utilizados. A evolução desses equipamentos deu-se sempre na busca de uma melhor forma de transferir o calor com um menor consumo de energia (MORO, 1995).

O estudo do consumo e custo de energia elétrica no setor avícola é importante no momento atual em que os avicultores de todo país estão diante de um mercado, tanto interno como externo, altamente competitivo. Devido à concorrência existente, torna-se fundamental a redução dos custos de produção em que estão incluídos os gastos com energia elétrica.

Controlar o meio ambiente ao redor dos pintos é um investimento que reduz substancialmente o custo do frango vivo. Para isso, vários tipos de aquecedores são utilizados com o objetivo de fornecer calor e propiciar conforto térmico aos animais jovens, sendo os principais os aquecedores elétricos, a gás e a lenha (PERDOMO,2001).

Levando em consideração essas observações, nota-se a importância do monitoramento do desempenho térmico dos sistemas de aquecimento que os pintos de corte estão inseridos, além da relação custo benefício que esses equipamentos sugerem. O manejo correto de frangos de corte no período frio é determinante para a viabilidade dos lotes com bom desempenho das aves e menor consumo de energia elétrica.

A falta de informações econômicas sobre diferentes sistemas de aquecimento

justificou avaliar dois diferentes sistemas de aquecimento, automático a lenha e infravermelho a gás, na criação de aves, por meio do desempenho bioeconômico.

Baseando-se nisso, o objetivo geral desta pesquisa consiste em estudar o efeito de diferentes sistemas de aquecimento sobre o desempenho bioeconômico de frangos de corte de um a 45 dias.

Por outro lado, os objetivos específicos são:

- Avaliar o consumo de energia de dois sistemas de aquecimento automáticos, infravermelho a gás e o sistema a lenha, proporcionado às aves.
- Avaliar o custo/benefício dos dois sistemas de aquecimento, através de indicadores econômicos.
- Avaliar a eficiência econômica dos sistemas de aquecimento, no que diz respeito ao consumo de GLP e lenha, pelos sistemas adotados.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 PANORAMA DA AVICULTURA**

O Brasil é hoje o terceiro maior produtor de carne de frango (atrás dos EUA e da China) e o maior exportador mundial do produto. Os Estados Unidos são o maior produtor do mundo e do continente, com 16,025 milhões de toneladas, seguido do Brasil com 9,297 milhões. O Brasil, maior exportador mundial, e os Estados Unidos representam 76% dos embarques globais. Por ser grande produtor de grãos e pelos avanços tecnológicos alcançados, tanto na área genética como na industrial, o continente americano ganha importância cada vez maior, seja na produção de frangos, seja no consumo e nas exportações (UBA, 2006).

A avicultura mundial e, especialmente, a avicultura brasileira são exemplos de atividade agrícola e cadeia produtiva de sucesso. A utilização de modernos sistemas de planejamento, organização, coordenação dos elos, ágil incorporação de novas tecnologias, técnicas gerenciais, enfim, trabalho competente de todos os segmentos reflete-se no extraordinário e constante crescimento da produção.

Em 2005, foram abatidos 4,427 bilhões de frangos, que resultaram em 9,297 milhões de toneladas de carne. Essa performance representou aumento de 9,46% na produção de carne de frango em comparação com o total alcançado em 2004. Do total produzido, 6,535 milhões de toneladas foram encaminhadas ao mercado interno e 2,845 milhões de toneladas para exportação. O consumo per capita nacional elevou-se para 35,47 kg (UBA, 2006).

Considerando-se as preocupações com os focos de Influenza Aviária na Ásia, Europa e na Colômbia, a UBA (União Brasileira de Avicultura) desenvolveu um importante trabalho para o controle da sanidade dos plantéis brasileiros. A ameaça da Influenza Aviária provocou redução de consumo em importantes e tradicionais clientes internacionais, além da formação de estoques excessivos em diversas regiões do planeta (UBA, 2006).

Apesar das dificuldades, que qualquer setor produtivo brasileiro encontra, a avicultura tem conseguido superá-las e apresentar significativo crescimento em todos os anos após sua implantação.

No Brasil, em especial no Estado do Paraná, existem várias empresas ligadas ao ramo da avicultura, desde a produção do pintainho até o abate. Parte dessa produção é reservada para o consumo interno e o restante destinado à exportação para o Japão, Estados Unidos e Oriente Médio.

O Paraná é o maior produtor de milho e o segundo maior produtor de soja do Brasil, insumos fundamentais para produção de frangos de corte. Ele é o atual líder no número de aves abatidas, no plantel instalado e nos abatedouros habilitados para exportação, com a maior razão de proporção entre produção e exportação pelos estados produtores (UBA, 2005).

Na região Oeste e Sudoeste do Paraná, a avicultura de corte, nos últimos anos, tem destaque dentre as atividades agroindustriais. A tecnologia aplicada nesta região faz da avicultura uma atividade agropecuária de grande dinâmica, creditada pelas economias de escala obtidas pelas granjas integradas.

Na avicultura de corte (frangos), o Estado do Paraná ocupa o 1º lugar na produção (abate) e 2º lugar nas exportações, desde 2004, ultrapassando o estado do Rio Grande do Sul (SEAB, 2005). Desde 2000, o Paraná lidera a produção nacional de carne de frango, seguido dos estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e São Paulo. A avicultura, no Paraná, se desenvolveu e crescerá muito mais, graças ao desenvolvimento da genética avícola, ao incremento de novas tecnologias, ao uso de instalações apropriadas, a alimentação racional e a preços baixos, ao sistema de integração produtor-indústria, ao cooperativismo, ao aumento da produtividade dos grãos (milho e soja) e sua abundante oferta, a estrutura de pequenas propriedades rurais e, a competência do Estado em conjunto com o setor privado no desenvolvimento da defesa sanitária animal.

A produção industrial de frangos de corte distribui-se por todo o Estado, concentrando-se nas seguintes regiões: Sudoeste (Francisco Beltrão e Pato Branco) - 28,6%, Oeste (Cascavel e Toledo) – 34,6%, Centro Sul (Curitiba e Ponta Grossa) - 12,9%, Norte (Apucarana, Jacarezinho, Londrina e Maringá) – 19,6% e Noroeste - (Umuarama e Paranavaí) – 4,3% (SEAB, 2005).

## **2.2 O AMBIENTE NA FASE INICIAL DE CRESCIMENTO DE PINTOS DE CORTE**

### **2.2.1 As variáveis climáticas e a manutenção da termoneutralidade das aves jovens**

Cada vez mais, em todos os setores produtivos, tem-se em mente a busca da redução de perdas, de modo a atingir a qualidade total da produção, sem perder de vista a economicidade dos processos envolvidos. Dentro do contexto geral da avicultura, a produção de frango de corte deve ter todas etapas produtivas criteriosamente bem manejadas e monitoradas. Quando se busca qualidade de produto final, entende-se que fatores nutricionais, sanitários, de manejo, bem estar e conforto devem estar bem equacionados.

O termo ambiência refere-se a três fatores intrinsecamente associados às características dos galpões de alojamento: a temperatura, a qualidade do ar e a qualidade da cama. Além de uma estreita inter-relação entre si, qualquer condição desfavorável em um desses fatores impacta diretamente sobre a saúde e o crescimento das aves (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2003).

Existe forte influência do ambiente físico do alojamento na resposta produtiva de aves alojadas, assim como seu controle e acondicionamento têm sido extensivamente descritos na literatura (Xin et al., 1994; Bottcher & Czarick, 1997; Deaton et al., 1997; Gates et al., 1998; Hamrita et al., 1998; Hamrita & Mitchell, 1999; Lacey et al., 2000) citado por NÄÄS & MOURA (2006). Uma questão importante no tocante à produção avícola é se alcançar condições ideais de ambiente interno no alojamento, uma vez que as necessidades das aves se alteram em função de sua idade.

Embora a temperatura, a qualidade do ar e da cama dependam do tipo de instalações e das boas práticas de manejo, a obtenção de uma boa ambiência, sofre a influência direta do clima da região, onde está situada a criação. No Brasil, a região mais problemática para praticar uma boa gestão de ambiência é a do sul do país. Nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul ocorrem grandes variações de temperatura, inclusive durante um mesmo dia, o que obriga os produtores manter um controle rigoroso e constante sobre seus lotes (OLIVEIRA & SOUZA, 2003).

O conforto térmico no interior de instalações avícolas é fator altamente importante para um bom desempenho do lote e deve ser observado desde o início da criação, já que condições ambientais inadequadas, na primeira semana de vida das aves, revertem em um pior desenvolvimento, pior conversão alimentar, aumentando a incidência de doenças, condenações e mortalidade (MOURA, 2001).

Segundo o mesmo autor, um bom desenvolvimento inicial é de extrema importância para se obter altos níveis de desempenho no período de crescimento. Um bom manejo, nas primeiras semanas de vida, garante um ótimo tamanho de carcaça, bom empenamento e auxilia no desenvolvimento do apetite por parte das aves jovens, fatores indispensáveis para a tão desejada uniformidade do lote.

Nessa fase, a temperatura corporal das aves na zona termoneutra é de 41°C (MACARI et al., 1994). Na fase inicial, os sistemas digestivo, respiratório, cardiovascular, nervoso e imunológico, das aves, estão em processo de maturação e desenvolvimento, dessa forma, todos os esforços devem ser dirigidos para que se assegure o sucesso do lote a partir do primeiro dia de vida das aves. As aves estressadas pelo frio nas primeiras semanas de vida, por possuírem um sistema digestivo e imunológico mal desenvolvido, têm seu potencial de ganho de peso e sobrevivência reduzidos.

As linhagens de conformação, atualmente utilizadas, possuem um desenvolvimento inicial mais lento, um empenamento mais tardio, sendo mais susceptíveis a desuniformidade do lote ocasionada por erros de manejo, o que envolve o controle do ambiente ao qual estão inseridas. Dessa forma, torna-se importante assegurar um processo de crescimento adequado, no período de um a sete dias, para atingir o peso corporal padrão e auxiliar na manutenção de uma curva de crescimento contínua até vinte e oito dias (MOURA, 2001).

As aves, assim como os outros animais homeotermos, tentam manter sua temperatura corporal relativamente constante. Diferentemente das aves adultas, as aves jovens não são muito efetivas em manter sua temperatura corporal constante, pelo baixo desenvolvimento de seu sistema termorregulador, até pelo menos duas semanas de vida. Nesse período, a temperatura corporal da aves jovens é altamente afetada pela temperatura

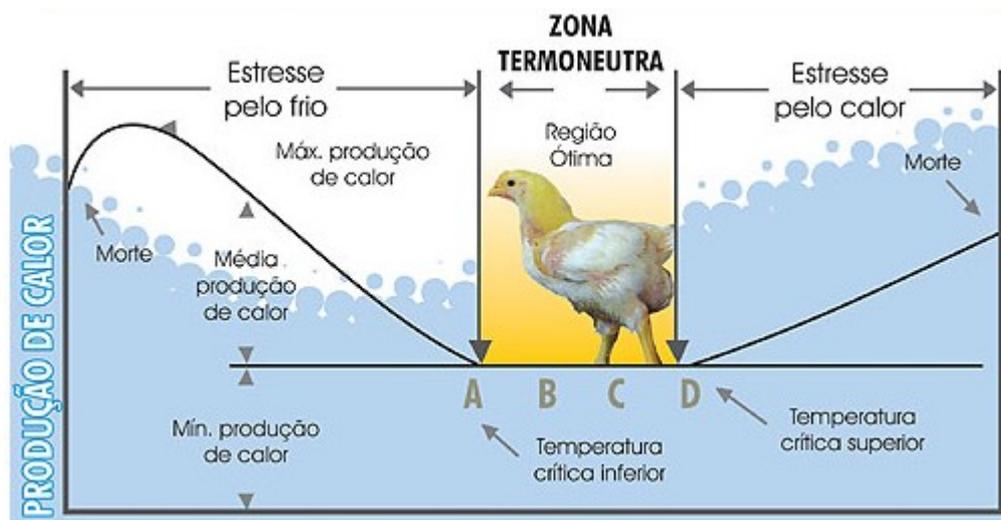
ambiente que deve ser constantemente monitorada e adequada ao ótimo desenvolvimento das aves (MOURA, 2001).

A produtividade ideal, na avicultura de corte, pode ser obtida quando a ave estiver submetida a uma temperatura efetiva adequada, sem nenhum desperdício de energia, tanto para compensar o frio, como para acionar seu sistema de refrigeração, a fim de resistir ao calor ambiental.

MOURA (2001) afirma que a temperatura efetiva não se refere unicamente à temperatura ambiental, mas sim à combinação dos efeitos da temperatura de bulbo seco, umidade relativa, radiação solar e velocidade do vento. Quando os fatores combinados de temperatura e umidade relativa ultrapassam os limites da faixa de conforto ambiental das aves, denominada de “zona termoneutra”, sua habilidade de dissipar calor é reduzida.

A característica mais utilizada pelos pesquisadores na determinação da faixa de termoneutralidade das aves de corte é a idade das mesmas. O pinto recém nascido, por exemplo, possui uma grande relação entre área e volume corporal, o que ocasiona dificuldades na retenção do calor corporal. Além disso, sua capacidade de termorregulação ainda não está bem desenvolvida até 10 a 15 dias após nascimento. As aves jovens necessitam, portanto, de uma fonte externa de calor que mantenha a temperatura ambiente em aproximadamente 35°C, mantendo sua temperatura corporal constante, entre 39 e 40°C. Com o desenvolvimento de seu sistema termorregulador e o aumento de sua reserva energética, sua temperatura crítica superior passa de 35°C para 24°C em quatro semanas (MACARI et al., 1994).

A Figura 1 mostra a curva de produção de calor versus temperatura ambiente, em que se pode identificar a faixa de termoneutralidade, na qual a ave desperdiça o mínimo de energia para se defender do calor ou frio. A posição desta faixa varia conforme a temperatura ambiente, idade das aves, peso corporal, sexo, atividade física, consumo de alimentos entre outros, aspectos nutricionais, manejo e estrutura física da instalação na qual as aves estão alojadas (FREEMAN, 1988).



**Figura 1** Produção de calor versus temperatura ambiente.

Fonte: FREEMAN (1988)

Comparando-se a temperatura interna das aves com a de outros mamíferos, observa-se que, além de ser mais alta, é mais variável, podendo, quando adultas, oscilar entre 41 a 42 °C (MOURA, 2001).

Na maioria das vezes, extremos de temperatura levam as aves a óbito, porém o resfriamento ou o excesso de aquecimento podem afetar negativamente as aves jovens sem necessariamente levá-las ao óbito. Temperaturas iguais ou superiores a 35 °C afetam significativamente os batimentos cardíacos e a pressão sangüínea. Pesquisas demonstraram que após a exposição a 43,3 °C, por seis horas, sem acesso a água, as aves jovens reduziram sua taxa de crescimento e apresentaram problemas de desidratação. Aves adultas podem sobreviver até sete horas expostas a 40,6°C, porém não sobrevivem a 43,3°C pelo mesmo período de tempo. As aves jovens possuem uma tolerância ao calor levemente maior que aves adultas (VEST, 1997).

VAN DER HEL et al. (1992) observaram que a exposição às altas temperaturas de aves com dois dias de vida, causou a perda de até 12% de peso corporal. Esse menor ganho de peso, em condições de altas temperaturas, pode estar relacionado com a redução das necessidades metabólicas das aves.

Quanto mais novo o pintinho, menos desenvolvido está seu sistema de termorregulação. Assim, pode-se esperar que um pinto de um dia seja muito

sensível às baixas temperaturas. Estudos demonstram que expondo um pinto de um dia a curtos períodos de baixas temperaturas, pode ocasionar um efeito negativo a longo prazo na performance da ave, no seu crescimento, conversão alimentar e aumentando a susceptibilidade à doenças (CZARICK & LACY, 1996).

Pesquisas demonstram que a temperatura corporal de um pintinho de um dia é em média 1,7 °C menor que a temperatura corporal das aves adultas, mas com cinco dias de vida atingem temperaturas corporais de 41,1 °C (VEST, 1997). Na Tabela 1, pode-se observar a influência da idade na temperatura média corporal das aves, o que pode haver variações nas diversas linhagens comerciais.

**Tabela 1** Temperatura média corporal x idade das aves

Idade das Aves	Temperatura Média Corporal
1º dia	39,7°C
2º dia	40,1°C
4º dia	41,0°C
5º dia	41,4°C
10º dia	41,4°C

Fonte: VEST (1997).

Segundo a EMBRAPA (1998), o clima ideal de conforto térmico de aves criadas em regime confinado, não existe nas condições brasileiras, necessitando ser gerado num sistema de condicionamento. O calor, o frio e a variação diária de temperatura (amplitude térmica) são os fatores climáticos que mais afetam o comportamento, o desempenho e a resistência das aves as doenças. Se as condições internas no galpão foram adequadas, as aves respondem com melhor ganho de peso e consumo de ração, baixa conversão alimentar e mortalidade reduzida. Além disso, o produtor diminui os gastos com energia (gás, lenha e eletricidade) para aquecer e ou resfriar o ambiente.

Nessa fase inicial, os sistemas digestivo, respiratório, cardiovascular, nervoso e imunológico das aves estão em processo de maturação e desenvolvimento, dessa forma, todos os esforços devem ser dirigidos para que se assegure o sucesso do lote a partir do primeiro dia de vida das mesmas. As aves extressadas pelo frio nas primeiras semanas de vida, que conseguem

sobreviver, por possuírem um sistema digestivo e imunológico mal desenvolvido, têm seu potencial de ganho de peso e sobrevivência reduzidos (MOURA, 2001).

Segundo o mesmo autor, pesquisas demonstram que mantendo as aves jovens em conforto térmico, produzir-se-á um lote mais resistente às infecções, com resposta imunológica imediata, apresentando um menor índice de ascite, uma melhor absorção intestinal de nutrientes, revertendo em melhor conversão alimentar e ganho de peso.

DOZIER & DONALD (2001) testaram 175 pintos de corte de um dia, em dois esquemas de aquecimento. O primeiro, expondo as aves a 35°C constantes e o segundo, fornecendo 19°C por duas horas e posteriormente à temperatura de 35°C. Após 4 dias, a temperatura corporal do grupo estressado por frio era de 37,7°C. e a do grupo mantido à temperatura constante de 38,8°C. Os mesmos autores compararam pintinhos aquecidos à temperatura constante de 26,6°C, com outros submetidos à temperatura de 35°C. Após 10 dias, encontraram um peso de 108,8g e uma conversão alimentar de 1,14 para os pintinhos aquecidos na maior temperatura e um peso de 90,7g, conversão de 1,42, para os pintinhos estressados por frio, concluindo que a temperatura de aquecimento está correlacionada com a temperatura corporal, com o ganho de peso e conversão alimentar.

Segundo MACARI (1996), o turnover da água, isto é, a troca de água no organismo das aves, é tanto maior quanto menor a ave. Isto implica no fato de que aves jovens também podem sofrer pelo calor, pois estão mais expostas à desidratação que as aves maiores. No caso da exposição a 35°C por quatro horas, pintos de sete dias perderam 12% de peso corporal, enquanto que frangos com 42 dias perderam 4 a 5% de seu peso corporal.

Mantendo a temperatura de aquecimento nos níveis desejáveis e atentando-se para as outras práticas de manejo, consegue-se manter o crescimento das aves em níveis adequados e manter a uniformidade do lote, além de melhorar a conversão alimentar. VEST (1997) recomendou para aves jovens, na primeira semana de vida, temperaturas de 32,2°C para aviários com ambiente não controlado e temperaturas de 29,4 a 31°C para aviários com ambiente totalmente controlado.

É importante observar a temperatura da cama e não somente a temperatura do ar. Recomenda-se uma temperatura de cama de aproximadamente 29,4°C para a primeira semana de vida das aves (CZARICK & LACY, 1996).

Se um pinto de um dia tem aproximadamente 5cm de altura, a temperatura do ar até 5 cm do piso é significativamente influenciada pela temperatura da cama, então a temperatura da cama passa a ser um ótimo referencial para o bem estar de aves jovens. A temperatura da cama se torna ainda mais importante, quando se atenta para o fato de que as aves, ao sentarem, perdem uma significativa parcela de calor através de seus pés (MOURA, 2001).

Em aviários que não foram pré-aquecidos, adequadamente, na chegada dos pintos, é comum encontrar temperaturas de cama 5 a 6 °C menores que em poucos centímetros acima do piso, segundo pesquisas realizadas por CZARICK & LACY (1996). Mesmo nos aviários bem manejados, a temperatura da cama, usualmente, se encontra dois ou três graus abaixo da temperatura do ar. Dessa forma, mesmo que o aviário pareça quente, é importante monitorar a temperatura da cama, a qual corresponde à real temperatura em que as aves estão inseridas.

A umidade da cama é um fator importante a ser monitorado. A cama úmida, logicamente, é mais fria que a cama seca, sendo um indesejável trocador de calor para as aves jovens, funcionando exatamente como um resfriador evaporativo. Para evitar problemas com cama úmida, deve-se evitar o contato da cama com chuva ao ser armazenada e o tempo de pré aquecimento do aviário deve ser dobrado em caso de ter-se cama úmida (MOURA, 2001).

O calor produzido pelas aves tem uma certa quantidade de umidade, o que é chamado de calor latente. Mesmo que um pintinho de um dia produza uma quantidade irrisória de calor, conforme vão ganhando peso, essa quantidade de calor produzida é aumentada, juntamente com a quantidade de umidade liberada para o ar. Para cada 0,5 kg de peso ganho, cada ave produz 1,2 Kcal de calor e 4 g de umidade. Segundo CZARICK (2001), a produção de calor de 23.000 aves, na primeira semana de vida, corresponde a

aproximadamente 10.000 kcal/hora, o que equivale ao calor produzido por uma campânula convencional de aquecimento.

O excesso de umidade no aviário, na fase inicial de vida das aves, pode comprometer negativamente o desenvolvimento do lote. Para essa fase, recomenda-se manter a umidade relativa do aviário entre 50 e 70%. Como já foi visto, essa umidade é produzida pelas próprias aves, pois ao mesmo tempo que produzem calor resultante do metabolismo dos alimentos, produzem umidade através da respiração e defecação. As aves excretam aproximadamente 80% da água que ingerem e, na primeira semana de vida, excretam 1,7g de água/hora/ave (CZARICK & LACY, 2001).

Os níveis de umidade podem aumentar com a entrada do ar frio externo, que geralmente chega saturado de vapor d' água, não conseguindo absorver a umidade produzida no aviário. A habilidade do ar em absorver umidade, pelas leis da psicrometria, depende da sua temperatura. O ar quente tem poder de absorver mais umidade que o ar frio. Dessa forma, problemas com o excesso de umidade, geralmente ocorrem quando o aquecimento das aves é insuficiente para se manter a temperatura recomendada. O excesso de umidade pode ser notado pela condensação do vapor nas cortinas e, principalmente, pelo endurecimento da cama. Pode ser resolvido, combinando um maior aquecimento das aves com uma adequada ventilação (MOURA, 2001).

### **2.2.2 A qualidade do ar durante o aquecimento**

Segundo WINN & GODFREY (1968), níveis de umidade relativa acima de 80% causam problemas, como o aumento de fezes aquosas que ocasionam escurecimento das penas e aumentam a concentração de gases e odores nos aviários. Já níveis de umidade relativa abaixo de 40% são comuns de ocorrer na fase inicial de aquecimento dos frangos. O excesso de calor, gerado pelos aquecedores, consome o oxigênio do ambiente e reduz excessivamente a umidade relativa na altura das campânulas, aumentando a concentração de poeira dentro do aviário e favorecendo a disseminação de vírus e bactérias. Umidade relativa abaixo de 50%, durante o período de cria, tem efeito adverso

significativo sobre o crescimento, desenvolvimento, viabilidade e uniformidade do lote.

A redução na concentração de oxigênio é acompanhada por um aumento nos níveis de CO<sub>2</sub>, que sendo mais denso que o ar, tende a permanecer no nível das aves. Caso a ventilação não seja adequada, é dificultada a atividade respiratória das aves, deixando-as letárgicas, aumentando a incidência de ascite no lote e reduzindo o ganho de peso. Recomenda-se que a concentração de CO<sub>2</sub> deve-se manter abaixo de 5000ppm (o ar fresco geralmente possui 500ppm), o que pode ser obtido com uma circulação de ar adequada. Durante o período de aquecimento das aves, aconselha-se uma ventilação de no mínimo 0,17m<sup>3</sup>/h de ar por ave. (TABLER, 2001).

Pesquisas demonstram que a ocorrência de ascite (aumento de incidência de até 11%), além de outros fatores, tem sido associada à redução da concentração de oxigênio no ar, às temperaturas baixas de cama e à ventilação inadequada nos primeiros dez dias de vida das aves (DOZIER & DONALD, 2001)

Os níveis de amônia, para aves jovens, devem se encontrar por volta dos 20 ppm, concentrações maiores podem ocasionar perda de peso, piorar a conversão alimentar e aumentar a incidência de doenças respiratórias, afetando a performance do lote. A amônia concentra-se poucos centímetros acima da cama, justamente onde se encontram as aves. Dessa forma, quando o tratador notar a presença de altas concentrações de amônia, o lote já estará com sua performance comprometida (CZARICK & LACY, 1996).

Os problemas de redução da qualidade do ar, durante o período de aquecimento das aves, são agravados nos períodos de baixas temperaturas, onde se procura vedar o máximo possível o aviário, evitando a entrada de ar frio, pelo temor do resfriamento das aves. Na Tabela 2, pode-se observar os efeitos nas aves ocasionados pela concentração de gases contaminantes no período de aquecimento.

**Tabela 2** Efeitos ocasionados por contaminantes do ar em aviários

<b>Contaminantes</b>	<b>Efeitos</b>
Amônia	Detectada acima de 20 ppm pelo cheiro; > 10 ppm ocasiona danos na superfície do trato respiratório; > 20 ppm aumenta a susceptibilidade às doenças respiratórias; > 50 ppm redução no ganho de peso.
Dióxido de Carbono	> 3000 ppm causa ascite; É fatal em altos níveis.
Monóxido de Carbono	100 ppm reduz os níveis de oxigênio. É fatal em altos níveis.
Poeira	Danos ao trato respiratório > Susceptibilidade às doenças

Fonte: Ag Ross (2004)

### 2.2.3 O comportamento das aves como indicativo de bem estar

O comportamento de todos os animais, inclusive das aves, pode ser considerado como uma das mais importantes e mais rápidas respostas frente as mudanças ocorridas no meio. São os próprios animais que integram todos os fatores externos e internos. Cada vez mais, pesquisas na área de ambiência utilizam o comportamento animal como indicador de conforto ou estresse térmico. Esse comportamento pode estar relacionado com a frequência de busca por alimento ou água, com a disposição das aves dentro dos círculos de aquecimento, com o posicionamento das aves, em pé ou sentadas, amontoadas ou dispersas, entre outros comportamentos indicativos do estado de bem estar das aves (MOURA, 2001).

Quando as aves chegam no aviário, tendem a espalhar-se rapidamente, mesmo que a temperatura de aquecimento não seja ideal. Após algumas horas, se torna possível verificar através do comportamento das aves, se a temperatura está correta ou não. Quando as aves se encontram aquecidas e confortáveis, geralmente, se espalham uniformemente no círculo de proteção.

No caso da temperatura da cama estar abaixo da recomendada, as aves, sentindo frio, costumam se agrupar numa tentativa de aquecerem-se

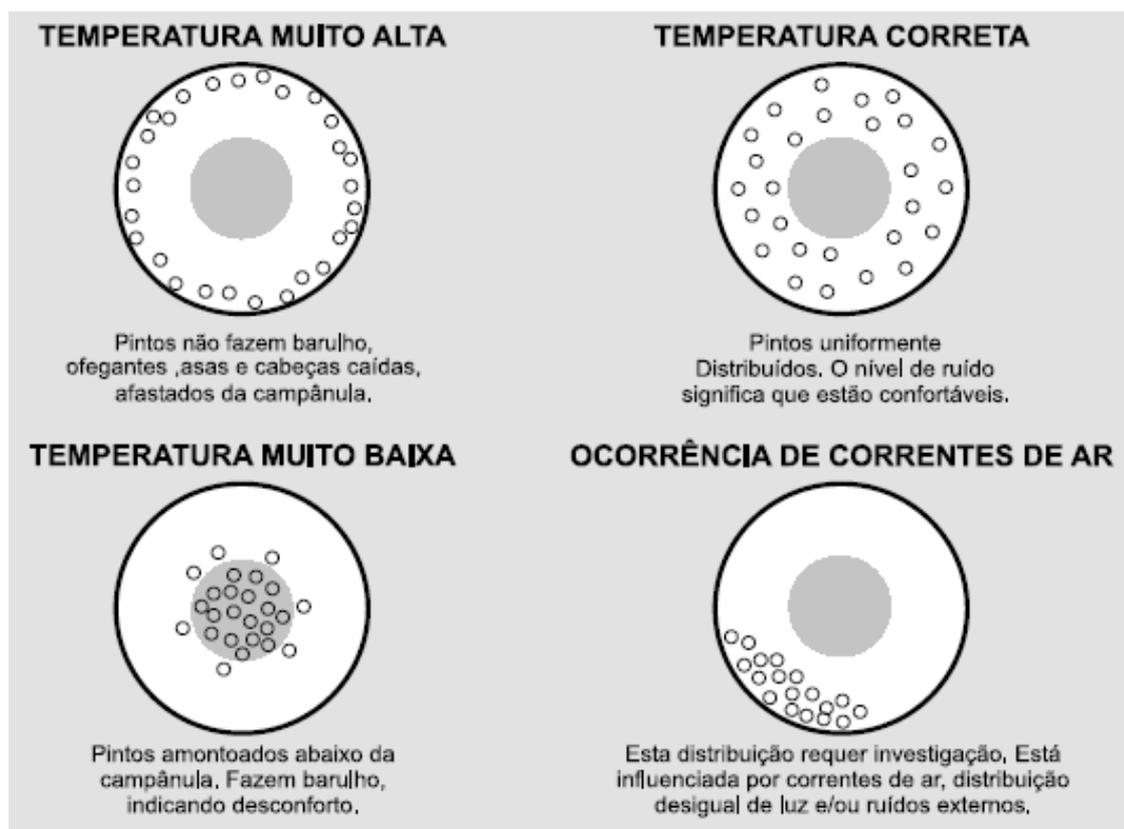
umas às outras. As aves costumam procurar por locais mais quentes e ali se agruparem, não saindo para comer nem beber água, o que pode levá-las à desidratação, supressão no desenvolvimento dos sistemas digestivos e imunológicos, limitando seu crescimento e seu potencial de sobrevivência. Mesmo que consigam alimentar-se, deverão exigir uma quantidade adicional de ração para compensar sua perda de calor para o ambiente, numa tentativa de aquecerem-se, piorando os índices de conversão alimentar (CZARICK & LACY, 1996).

Os mesmos autores relatam que quando a temperatura de aquecimento se encontra acima da recomendada, as aves costumam afastar-se da fonte de aquecimento, dirigindo-se às áreas menos aquecidas. Caso a temperatura continue aumentando, as aves deitam-se encostando a cabeça na cama, numa tentativa de liberar calor para a mesma; bebem mais água, o que aumenta o nível de excretas, umidecendo a cama ou permanecem próximas aos bebedouros, molhando-se para livrarem-se do excesso de calor.

Assim, o ambiente no qual estão inseridas as aves deve ser continuamente monitorado. Qualquer aumento na velocidade do ar implica em um aumento na temperatura de aquecimento, devido ao efeito de resfriamento do vento. A distribuição irregular dos pintos dentro dos círculos é um indicador de temperaturas incorretas. De acordo com o fluxo de ar e da temperatura de aquecimento, as aves apresentam uma disposição nos círculos de aquecimento como pode-se observar na Figura 2.

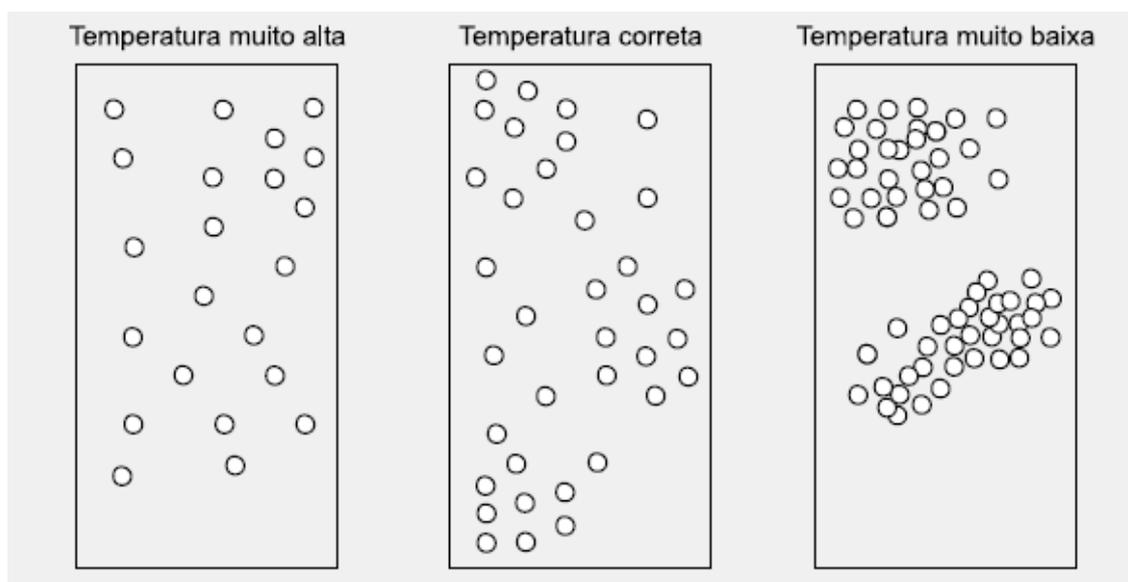
Em aviário com sistema de aquecimento central, é mais difícil usar o comportamento dos pintos como um indicador de conforto térmico, em função de que não se têm pontos de aquecimento definidos. Frequentemente, o barulho feito pelas aves pode ser a única indicação de estresse. Eventualmente, os pintos, aglomeram-se em áreas onde a temperatura é mais próxima de seu requerimento. O comportamento das aves sob condições de conforto é indicado pela formação de grupos de aproximadamente 20 a 30 aves, ocorrendo movimentação de aves entre os grupos. Nesse caso, o lote se alimenta e bebe água normalmente (AG ROSS, 2004).

O comportamento das aves, em aviários com sistema de aquecimento central, onde a área total do aviário é aquecida, é utilizado a temperatura inicial de cria à altura dos pintos de 29 – 31 °C, o que pode ser visto na Figura 3.



**Figura 2** Distribuição dos pintos em baixo dos aquecedores.

Fonte: Ag Ross (2004)



**Figura 3** Comportamento típico dos pintos, em galpão fechado, às diferentes temperaturas.

Fonte: AgRoss (2004).

## **2.3 SISTEMAS DE AQUECIMENTO**

Controlar o meio ambiente ao redor das aves jovens é um investimento que reduz substancialmente o custo do frango vivo. Vários tipos de aquecedores são utilizados com o objetivo de fornecer calor e propiciar conforto térmico aos animais jovens, sendo, os principais, os aquecedores elétricos, a gás e a lenha (PERDOMO, 2001).

### **2.3.1 Aquecedores a lenha**

Foi um dos primeiros métodos utilizados para o aquecimento de aves e caracteriza-se por utilizar a lenha como combustível. O calor é transmitido às aves, principalmente, por meio da condução, através do ar. O uso de lenha como fonte de calor em uma campânula ou fornalha, no interior de aviários, não produz temperatura constante e muitas vezes excede ao necessário. Esse método também requer maior mão-de-obra e é de difícil controle da temperatura. Como a combustão geralmente não é completa, devem ser providos de filtros nas entradas de ar com o objetivo de minimizar a passagem de gases tóxicos, principalmente o CO<sub>2</sub>, para o interior do aviário. É prática comum no Brasil, principalmente no inverno, o uso de queimadores à lenha para suplementar o aquecimento proporcionado pelas campânulas a gás (ABREU, 2003).

Este sistema a lenha consiste em tanques de óleo vazio, produzidos artesanalmente. As funilarias normalmente fornecem esses equipamentos. Eles têm a função de amenizar as condições ambientais e não propriamente atender as exigências das aves. Os tanques têm capacidade de 200 litros podendo ser soldados de acordo com o pedido do produtor. São formados por: chaminé, suporte e tanques, conforme a Figura 4.



**Figura 4** Queimadores a lenha para suplementar o aquecimento proporcionado pelas campânulas a gás.

Fonte: Abreu (2003)

O aumento do preço do gás fez com que as indústrias de equipamentos procurassem novas alternativas para fornecer calor às aves, propondo um novo sistema de aquecimento a carvão. Esse sistema trabalha com energia renovável, podendo o produtor gerar o próprio combustível, bastando para isso possuir programa de reflorestamento. O sistema consiste de fornalha, chaminé, ventilador, termostato, alarme e tubos distribuidores de ar quente. Os queimadores podem estar localizados externamente ou internamente ao aviário. O ar quente é impulsionado da câmara de ar quente por meio de exaustores de 2 cv aos tubos perfurados, distribuídos no comprimento do aviário. Essa alternativa diminui os gases tóxicos com melhor controle da temperatura. O consumo de lenha é de aproximadamente 1 m<sup>3</sup>/dia para um aviário de 100 m de comprimento, dependendo das condições climáticas (ABREU, 2003).

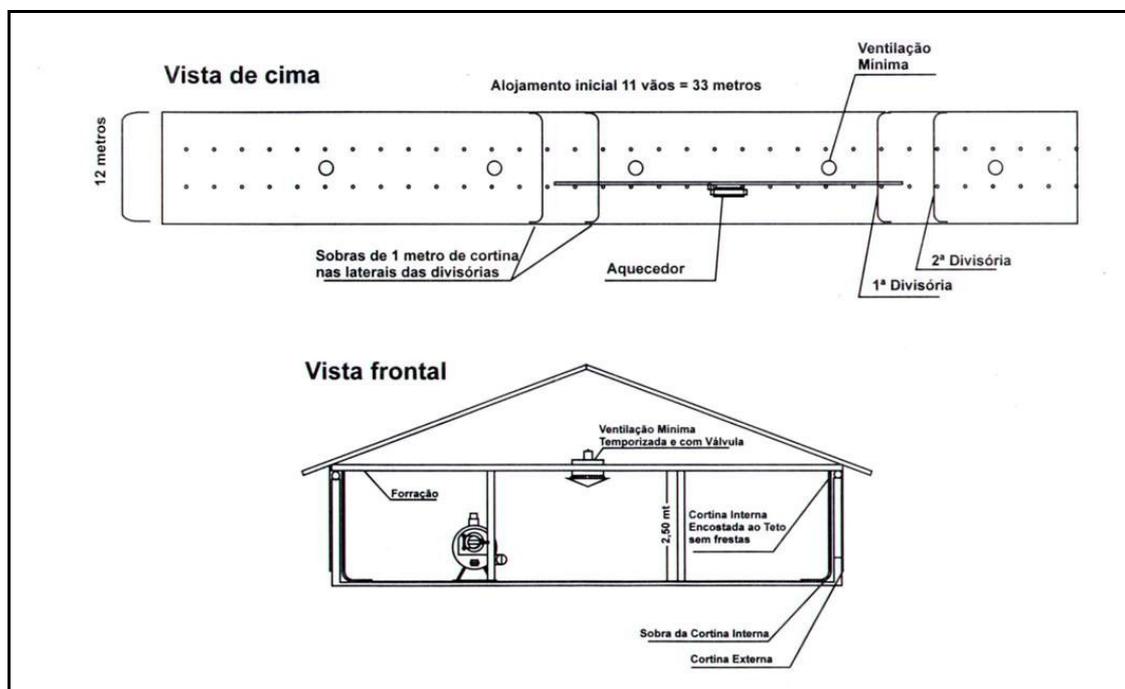
Relativamente novos no mercado, há, ainda, os aquecedores a lenha com injeção de ar controlado. Produzem calor pela queima de lenha na área externa do aviário, que aquece o ar dentro de um sistema de tubos (serpentina), sem contato entre o ar e o fogo. O ar, após aquecido é injetado no ambiente através de uma turbina (ventoinha), que funciona através de um controlador de temperatura instalado na área interna do aviário, conforme Figura 5 (ABREU, 2003).



**Figura 5** Aquecedor a lenha.

Fonte: UBA (2005)

ABREU (2003) relata que o aquecimento central se baseia no aquecimento relativamente homogêneo de todo o volume do aviário. Esse processo é bastante utilizado em aviários climatizados e em regiões muito frias. Para reduzir o volume de ar a ser aquecido, é providenciado o alojamento das aves em 2/3 do aviário por meio de divisórias de lona plástica e de forro, facilitando o manejo das aves e diminuindo o consumo de energia ou de gás (Figura 6).



**Figura 6** Sistema de aquecimento a lenha.

Fonte: Metalúrgica Debona (2006)

### 2.3.2 Aquecimento a gás

São os mais utilizados e que apresentam o menor custo com a geração da energia térmica, pois utilizam tanto o gás natural quanto o gás liquefeito de petróleo (GLP). Existem no mercado vários tipos desses aquecedores, com diversas concepções quanto à forma de transmitir calor, maneiras de instalação e meios de controle da temperatura de operação (ABREU, 2003).

Os aquecedores a gás, tipo infravermelhos (Figura 7), foram desenvolvidos para utilizar plenamente o princípio de transmissão de calor através da radiação. A combustão do gás se dá diretamente em queimadores metálicos de alta capacidade de suportar o calor, tornando sua superfície totalmente incandescente e, dessa forma, transferindo o calor principalmente pela radiação.



**Figura 7** Aquecedor a gás tipo infravermelho.

Fonte: Agromarau (2006)

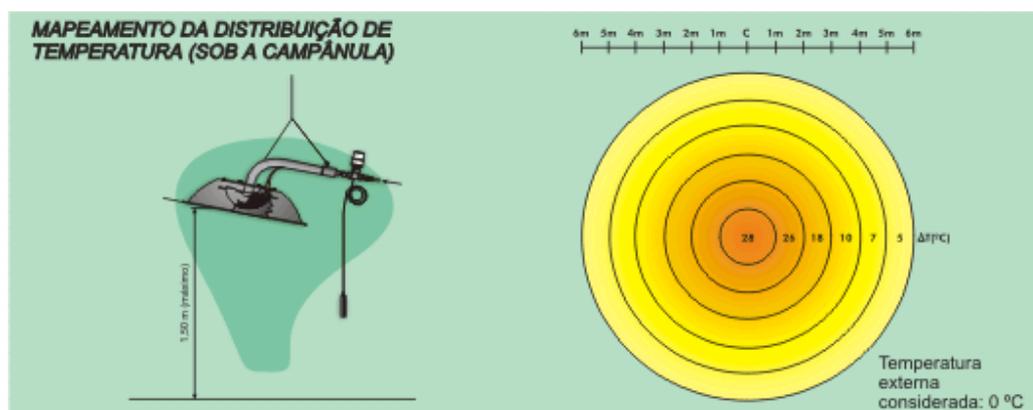
No aquecimento por radiação, a temperatura mais elevada se situa na zona de *habitat* do animal, enquanto no aquecimento por convecção, o ar quente de menor densidade escapa para as zonas mais altas do aviário, produzindo mais estratificações ou camadas de ar de diferentes temperaturas (ABREU, 2003).

O aquecimento local se baseia no aquecimento somente da superfície do local, onde se alojam os pintos, em relação ao ambiente do aviário. É um processo bastante eficiente em termos de economia de energia ou de gás, uma vez que o aquecimento é fornecido somente no local onde ficam as aves. Para melhorar a eficiência do sistema, são utilizados estufas ou forros com uso de

círculos de proteção, que têm a finalidade de proteger as aves de correntes de ar e demarcar a área de aquecimento (ABREU, 2003).

Esses aquecedores, geralmente, possuem uma válvula de segurança incorporada, que corta a passagem de gás caso um deles se apague, evitando o risco de incêndios. Grande parte dos modelos existentes pode oscilar a sua capacidade calorífica pela variação da pressão do gás que passa pelo injetor e, conseqüentemente, elevar a capacidade de combustão no queimador. Como a maior parte do calor é irradiada, portanto pouco susceptível a influência do ar ambiente, elas são instaladas em alturas bem superiores as dos aquecedores convencionais (CONTO, 2003).

A eficiência também varia em função da altura de trabalho da campânula em relação ao piso. Assim, a temperatura de radiação não é uniforme, pois descreve círculos de maior e menor temperatura, permitindo que a ave se situe, segundo suas necessidades, em uma zona mais próxima ou mais afastada do eixo da campânula, como ilustrado na Figura 8 (AGROMARAU, 2006).



**Figura 8** Mapeamento da distribuição da temperatura sob a campânula.

Fonte: Agromarau (2006)

Segundo ABREU & ABREU (2002), o objetivo dos sistemas de aquecimento a gás tipo infravermelho com aquecimento radiante é manter a ave aquecida e o piso seco, contudo os sistemas primeiro aquecem o ar que depois é repassado aos animais e à cama. Esses equipamentos produzem radiação concêntrica desde o eixo da campânula, perdendo eficiência com a distância do mesmo.

Em condições de temperatura ambiente abaixo de 15°C, o calor gerado por esses sistemas é insuficiente, havendo necessidade de se providenciar calor suplementar para manter a temperatura ambiente em torno de 32°C nos primeiros dias de idade dos pintos. Sua instalação se dá geralmente a uma altura considerável do chão, podendo variar entre 0,90 a 1,20 m.

Essas características, aliadas ao fato de que todo o ar necessário para a combustão provém de um filtro ou tomada de ar localizados na parte superior traseira do aquecedor, fazem com que os gases provenientes da combustão não atinjam as aves, sendo rapidamente retirados do ambiente pelo efeito da convecção. A área atingida também é bastante grande, chegando de 3,60 a 4,00 m de diâmetro. Isso faz com que a capacidade de aquecimento atinja 1.000 pintinhos, ou mais, por aquecedor (ABREU, 2003).

Atualmente, há grande variedade de modelos com regulação termostática, individual ou centralizada, providos de campânula maior ou menor, entre outros. O importante é dispor de potência calorífica adequada. A razão da popularidade do sistema vem da comodidade de sua regulação termostática, porém é um dos sistemas mais caros em consumo.

De modo geral, há uniformização dos equipamentos avícolas, que são cada vez mais aperfeiçoados, funcionais e eficientes. Contudo, os equipamentos utilizados para o aquecimento dos pintos, como as fornalhas, as campânulas a gás ou elétricas e as lâmpadas infravermelhas, apresentam grande perda de calor, pois se baseiam em fluxo descendente; além disso, alguns desses equipamentos eliminam gases tóxicos para o ambiente (ENGLERT, 1987).

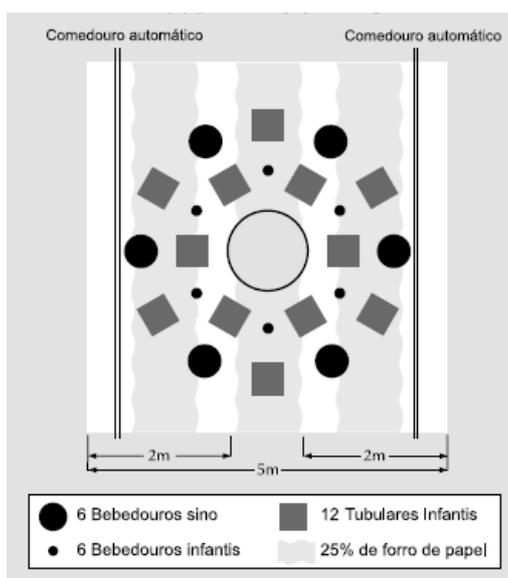
Também, para auxiliar o aquecimento, utilizam-se cortinas internas, além das externas e a formação de estufas. Contudo, durante inverno rigoroso, nenhuma campânula tradicional tem apresentado bom desempenho.

Tanto as campânulas como os aquecedores podem ser efetivos no aquecimento dos pintinhos, entretanto, pela sua própria conformação e posicionamento, as campânulas aquecem melhor a cama que os aquecedores, pois produzem calor na forma de calor radiante que é diretamente direcionado ao piso. Já, a quantidade de piso aquecido dependerá da distância da campânula com o solo. O solo diretamente abaixo das campânulas pode

apresentar temperaturas de até vinte graus maiores que a temperatura ambiente (CZARICK & LACY, 1996).

Segundo os mesmos autores, a distribuição de calor depende do tipo de campânula utilizada. As campânulas tradicionais necessitam aproximar-se muito do piso, para poderem aquecer adequadamente a cama; já as campânulas infravermelhas conseguem aquecer o piso a uma distância de até 2,0 m. Além disso, as lâmpadas infravermelhas irradiam calor aos objetos ao invés do ar, o que facilita o aquecimento da cama.

As campânulas geralmente ficam localizadas no centro de círculos de proteção construídos com madeira prensada, possuindo de 40 a 60 cm de altura. Na Figura 9, pode-se observar um círculo de proteção para 1.000 pintos com 1 dia de idade.



**Figura 9** Esquema de círculo de aquecimento para 1.000 pintos de um dia.  
Fonte: AgRoss (2004)

A densidade de aves utilizada para o aquecimento também pode ser feita diminuindo ou restringindo o espaço, mas aproveitando a mesma conformação do aviário, usando como divisória madeira prensada, eucatex/duratex ou similares, possuindo de 40 a 60 cm de altura seguindo o mesmo princípio do círculo de proteção. A densidade de aves por círculo de proteção depende do tipo de campânula utilizada, ou aquecedor, segundo a Tabela 3.

**Tabela 3** Densidades máximas recomendadas por tipo de aquecimento

Aquecimento	Densidade
Campânula à Gás	400 a 600 aves/campânula
Campânula Infravermelha	1500 a 2000 aves/campânula
Aquecedor	21 aves/m <sup>2</sup>

Fonte: Arbor Acres (2000)

Um dos principais objetivos do aquecimento inicial é o de estimular a atividade e o apetite das aves, para tanto, recomenda-se mantê-las sob a temperatura crítica inferior de conforto para aves desta idade. Nos casos em que o sistema de aquecimento central é utilizado, a temperatura inicial de cria à altura dos pintos deve ser de 29 à 31 °C (MOURA, 2001).

Observa-se que é mais difícil aquecer o piso em aviários que utilizam aquecedores, pois o ar aquecido produzido pelos mesmos tende a subir pela sua menor densidade; dessa forma, o volume de ar quente introduzido deve ser tal que faça o ar chegar no piso do aviário. Para que se consiga manter a temperatura da cama aos 29 °C, a temperatura do ar a 10 cm do piso deve estar a pelo menos a 32 °C.

Em aviários que usam campânulas para aquecimento dos pintos, é recomendável que se pré aqueça o aviário a 29 °C pelo menos 24 horas antes da chegada das aves. Em aviários com aquecedores, a recomendação é de pré aquecer o aviário por 48 horas a uma temperatura de 32 °C (AGROSS, 2004).

Na tentativa de responder algumas questões referentes ao método de aquecimento para aves, a "College Experiment Station - University of Georgia" conduziram uma série de estudos sobre os sistemas de aquecimento elétrico embutido no piso de concreto. O aquecimento elétrico sob o piso apresentou vantagens em relação a outros tipos de aquecedores em operação, por dispensar o armazenamento de combustível, diminuir o risco de incêndio e apresentar melhor ajuste das temperaturas às necessidades das aves. Em adição a essas vantagens, o sistema construído na própria granja mostrou-se econômico, manteve a cama seca e possibilitou o armazenamento de calor no piso, importante em caso de interrupção de energia. Como desvantagens, os sistemas de aquecimento elétricos embutidos no piso requeriam mais tempo

para a instalação inicial e não permitiam o seu reaproveitamento (KINARD, 1953).

## **2.4 USO RACIONAL E CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

O desenvolvimento de projetos e avaliação de sistemas de criação de aves que otimizem a produção, custo da instalação e energia, ainda é um desafio para a ampla extensão de condições existentes na produção comercial (REECE & LOTT, 1982).

O crescimento da competição global tem sido de tal ordem, que as empresas vêm sendo compelidas a se comprometerem, seriamente, com a chamada “Filosofia da Excelência Empresarial”. Atenção cada vez mais adequada à qualidade de produtos e processos é exigida, assim como a gestão adequada dos recursos existentes (JORDAN, 2001).

A partir de 1946, nos Estados Unidos, aumentou a preocupação com a eficiência da produção agrícola, com o apoio do Congresso Americano, o qual chegou a afirmar que, da eficiência dos sistemas de produção e de distribuição agrícola dependiam a manutenção do pleno emprego, o bem estar, a prosperidade e a saúde da nação (FRENCH, 1977).

No início da era industrial, os engenheiros só se interessavam pela eficiência, em termos energéticos, das máquinas e instalações diretamente relacionadas à produção. Em meados do século atual, entretanto, alguns engenheiros químicos, preocupados com a elevação dos gastos com energia na produção, começaram a pensar em balanço energético, com o objetivo de melhorar o processo e minimizar o consumo de energia (CARVALHO & GONDEMBERG, 1980).

Nesse sentido, a disponibilidade de energia elétrica no meio rural é de fundamental importância nos meios de produção avícola, para o acionamento de seus conjuntos de motores elétricos. Por outro lado, objetivando reduzir o impacto causado pelo custo de energia elétrica na produção avícola e também contribuir para redução no consumo de energia no setor rural, faz-se necessária à racionalização desta energia consumida na força motriz dos referidos sistemas (BUENO, 2004). Assim, na atividade avícola, a energia elétrica é imprescindível e cada vez mais se torna necessária sua

racionalização, frente aos custos que vem alcançando (POGI & PIEDADE JÚNIOR, 1991).

O Paraná tem, segundo dados da SEAB (2005), um total de 31 frigoríficos de abate e processamento da carne de frango, os quais produziram no ano de 2004, um total de 926.189.508 cabeças de frango. Em estudo realizado pela CEMIG na avicultura mineira, os consumos específicos médios estimados foram de 1,88 kW h para produção de uma caixa de ovos (caixa de 30 dúzias) e 0,16 kW h para a produção de um frango de corte.

A otimização da energia elétrica na avicultura foi matéria de diversos estudos realizados pela CEMIG/PROCEL (1996), que constatou a importância dos avicultores medirem seus próprios consumos específicos e identificar meios de otimizá-los. Verificaram que potencial para melhoria de tais consumos específicos é, certamente, muito alto, levando em conta as grandes variações existentes entre granjas de diferentes tamanhos e de diferentes regiões. Por meio de estudo do consumo de energia elétrica em granjas de corte, obtiveram um valor médio de 0,16 kWh para a produção de um frango de corte.

A geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis alternativas vem experimentando uma nova fase de crescimento no Brasil. Até bem pouco tempo, o apelo ambiental era utilizado fortemente para incentivar tais fontes, não sendo, no entanto, suficiente para atingir seu objetivo. Com a crise de energia elétrica e o plano de racionamento vividos em 2001, chamou-se a atenção para um outro fator importante: a necessidade de diversificar as fontes de energia.

Em termos de uso final, a energia elétrica é o principal componente da matriz energética brasileira, sendo responsável por cerca de 39 %, enquanto os derivados de petróleo contribuem com 31 % e as outras fontes são responsáveis por apenas 30 %, (ELETROBRAS, 2001). No contexto da atual crise, com a perda de confiança que foi criada com relação ao sistema elétrico brasileiro e sabendo-se que os combustíveis fósseis não renováveis precisam ser substituídos, prevê-se um grande aumento do desenvolvimento de fontes de energia renováveis não convencionais para as próximas décadas.

Quanto ao GLP, é um combustível limpo, não é tóxico e não contamina os mananciais de água nem o solo. O poder calorífico de um botijão de 13kg de GLP corresponde a queima de dez árvores. Isso significa que o consumo de

GLP evita a queima de milhões de árvores no Brasil, já que são consumidos cerca de 340 milhões de botijões por ano.

A queima de lenha nas residências ou em qualquer ambiente fechado, além dos problemas ambientais da derrubada de milhões de árvores, provoca sérios problemas de saúde pela inalação de gases tóxicos. Devido às emissões de CO<sup>2</sup>, particulados, benzeno e formaldeído, que ocorrem na queima de lenha, a inalação dessas substâncias provoca doenças pulmonares, como bronquite e pneumonia, reduz a capacidade de trabalho e eleva os gastos governamentais com saúde. Segundo a Organização Mundial de Saúde, 1,6 milhão de pessoas morre por ano de doenças associadas à fumaça originada do uso da lenha, resíduos agrícolas e carvão nos países em desenvolvimento.

Mesmo assim, na demanda residencial, o GLP está perdendo em participação para a lenha. Entre 2000 e 2004, a participação do GLP caiu de 31% para 27%, enquanto a lenha aumentou de 32% para 38% sua participação no consumo de energia em residências.

Os aspectos energéticos são de grande importância para a viabilização de uma atividade agroindustrial. Outro aspecto que tem cada dia mais ganho importância é o ambiental. Portanto, é aconselhável que no meio rural sejam utilizadas fontes de energia alternativas e de suprimento de fertilizantes mais autônomas, ao mesmo tempo em que os impactos ambientais de atividades agropecuárias e agroindustriais sejam minimizados.

Além disso, a escassez de investimento no setor energético aliado a falta de recursos naturais, faz a racionalização do uso de energia elétrica uma ferramenta de apoio imprescindível para o crescimento do país (TEIXEIRA, 2004).

Economicamente falando, o reflorestamento é uma forma de incrementar a renda do produtor no momento em que se produz o próprio combustível para o aquecimento dos aviários, formação do material para a cama das aves (maravalha), uso doméstico, entre outros. Por outro lado, como fornecedor de recursos energéticos para as empresas que demandam, do ponto de vista ambiental, o reflorestamento é muito mais que preservar, é recuperar o que foi perdido, melhorando o ecossistema, fixando CO<sup>2</sup> atmosférico, auxiliando na preservação de nascentes, solo, entre outros.

O uso da lenha possibilita a substituição de outros combustíveis não renováveis e extremamente agressivos ao meio ambiente, como carvão mineral e o petróleo, que são os piores dentre todos os resíduos radioativos (FARIAS, 2002).

A utilização da lenha de reflorestamentos como combustível é uma prática correta, pois garante o equilíbrio climático, maior controle da erosão e a sustentabilidade do meio ambiente, por proporcionar menor pressão sobre os remanescentes florestais nativos. Além disso, o cultivo florestal possibilita a melhoria da qualidade de vida das pessoas que vivem na zona rural, pois pode ser feito em terras não aptas para a agricultura (FUNCK, 2006).

Entretanto, OANH et al. (2005) alerta, que a queima incompleta da lenha leva a emissões importantes de CO<sub>2</sub>, compostos aromáticos e fuligem, causando impactos ambientais importantes.

A crise mundial de energia é uma realidade. Precisa-se então, urgentemente, buscar fontes de energia renováveis, sem impacto ambiental grave. Esta alternativa é o reflorestamento e representa inúmeras vantagens técnicas, econômicas e ambientais. Portanto, manter a atividade com auto suficiência, fazendo manejo sustentável, preservar e incrementar matas ciliares, são procedimentos que trazem uma contribuição para com o meio ambiente.

A maior de todas as fontes de energia para o futuro é a conservação. Economizar eletricidade significa obter o melhor resultado com menor consumo possível, pois garante energia para o futuro, preserva o meio ambiente e reduz despesas, sem que haja prejuízos na qualidade.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em uma indústria avícola, localizada na região oeste do Estado do Paraná, apresentando uma latitude 24°57'21" sul e uma longitude 53°27'19" oeste, estando a uma altitude de 781 metros. O clima da região é caracterizado como subtropical Cfa, que se caracteriza por ser úmido, mesotérmico, com verão quente, sem estação seca de inverno definida e geadas menos frequentes. O período escolhido para o aquecimento experimental dos frangos de corte foi o que apresentou as temperaturas mais baixas, isto é, maio de 2006.

#### 3.1 INSTALAÇÕES E AVES

Os Aviários comerciais (Figura 10 ) foram em número de 36, sendo suas dimensões de 12,0 m de largura por 100,0 m de comprimento, 2,7 m de altura cobertos com telhas de barro, muretas laterais com 0,4 m de altura, tela metálica, com forração de cortina, e cortinas laterais. Foram alojados em cada aviário 13.300 pintos de um dia, com densidade de 10,8 aves/m<sup>2</sup>, totalizando 478.800 aves alojadas, de três linhagens A, B e C, abatidos com idade média de 45 dias e 2,683 kg de peso médio.



**Figura 10** Aviário experimental.

### 3.2 TRATAMENTOS

Na pesquisa, foi avaliada a eficiência de dois sistemas de aquecimento nos primeiros 21 dias de vida dos pintainhos, constituindo-se os seguintes tratamentos: sistema de aquecimento automático a lenha e sistema de aquecimento automático infravermelho a gás.

**Tratamento 1:** Sistema de aquecimento automático a lenha constituído de uma fornalha, com capacidade de 0,9 m<sup>3</sup> e autonomia de 5 horas, uma câmara de ar, uma turbina, um motor elétrico de 2 cv, uma chaminé ao redor da qual existe uma tubulação para puxar o ar que é aquecido, tubulações para distribuir o ar aquecido no interior do aviário, um sensor e um painel de controle. Nesse sistema, o ar é aquecido por condução (Figura 11).



**Figura 11** Sistema de aquecimento automático a lenha utilizado.

**Tratamento 2:** Sistema de aquecimento automático infravermelho a gás, constituído por 14 campânulas de forma retangular com queimador e filtro cilíndrico em aço inoxidável, válvula de segurança que impede a passagem do gás no caso da chama da campânula apagar-se, um sensor de temperatura que aumenta ou diminui a chama da campânula, conforme aumenta ou diminui a temperatura no interior do aviário, um painel de controle onde se regula a pressão do gás e a temperatura desejada com bateria para caso ocorra falta de energia elétrica, tubulações para condução do gás ao longo do galpão,

mangueiras que ligam os botijões à tubulação e, bateria de botijões de gás com peso de 13, 45 ou 90 Kg . Neste sistema, o ar é aquecido por radiação (Figura 12).



**Figura 12** Sistema de aquecimento automático infravermelho a gás utilizado.

### **3.4 ANÁLISE DE DADOS**

#### **3.4.1 Medição de energia elétrica**

As medidas de consumo de energia elétrica foram feitas com o auxílio de um medidor/registrator de grandezas elétricas denominado RE 1000 marca Embrasul. Trata-se de um equipamento eletrônico portátil, totalmente estático, dotado de interface homem máquina, interface para comunicação serial, entradas de transformadores de corrente para medição de corrente elétrica com *shunts* apropriados, entrada de medição de tensão. O equipamento possibilita a coleta posterior e análise dos dados registrados, através de microcomputador compatível com padrão PC padrão IBM.

#### **3.4.2 Medição do consumo de lenha e gás**

Os consumos de lenha e de gás foram registrados durante todo o período de aquecimento, para comparação de custos. Os dados foram coletados junto aos produtores de frango dos 36 aviários experimentais, através de questionário. O aquecimento foi mantido até 21 dias de idade. As temperaturas foram ajustadas no termostato para os sistemas. O consumo de lenha foi registrado, utilizando-se dados de anotações dos produtores. Para o sistema de aquecimento de campânula a gás, o consumo de gás foi registrado, durante a fase de aquecimento, pela diferença entre o peso do bujão cheio e o peso do bujão vazio.

O consumo de lenha e de gás dos sistemas, para comparação na análise estatística, foi expresso em reais (R\$) da seguinte forma: - R\$/m<sup>3</sup> de lenha. - R\$/kg de gás, preço especial cobrado pelos fornecedores de gás da região oeste do Paraná, dos produtores de aves que possuem integração (bujão de gás de 13 kg).

Com base nestes valores, foi calculado o consumo de energia em reais (CONSR) e em dólares (CONSD) - dólar comercial do mês de maio de 2005. igual a R\$ 2,452.

### 3.4.3 Indicadores Econômicos

#### 3.4.3.1 Margem Bruta

A margem bruta é definida como a diferença entre as vendas e o custo dos produtos vendidos. Indica a percentagem de cada R\$ 1 de venda que restou após o pagamento dos custos e pode ser calculada como sendo o quociente entre o resultado bruto e a receita líquida de vendas. Foi feita a margem bruta, em reais (MBRUTAR) e em dólar (MBRUTAD), dos sistemas por lote de aves. A margem bruta foi calculada da seguinte maneira, segundo ABREU et al.(1998, 2000):

$$MBruta = (PT45 \times Pfrango) - (CRT45 \times PRação) - (Energia \times Penergia) - (500 \times Ppin) \quad (1)$$

Em que:

PT45 = peso médio total das aves do tratamento aos 45 dias, em kg

Pfrango = preço do frango por kg;

CRT45 = consumo médio total de ração aos 45 dias, em kg

PRAÇÃO = preço médio da ração  $(PR1 + PR2 + PR3)/3$ ;

em que

PR1 = preço da ração de 1-21 dias;

PR2 = preço da ração de 21-35 dias; e

PR3 = preço da ração de 35-42 dias.

ENERGIA = consumo de lenha, em m<sup>3</sup>, ou de gás, em kg;

PENERGIA = Plenha (preço da lenha/ m<sup>3</sup>) ou Pgás (preço do gás/kg); e

Ppin = preço do pinto.

### 3.4.3.2 Índice Bioeconômico

Foi realizado um estudo econômico, através do índice bioeconômico (IBE), que determina o lucro líquido em função dos tratamentos aplicados. O custo de produção do frango é denominado IBE.

O índice bioeconômico foi calculado através da seguinte equação, segundo ROLL et al. (1999):

$$IBE = \frac{y - \left( \sum_{i=1} PRFi * CRFi + NI * PI \right)}{PF * N45} \quad (2)$$

$i = 1$

Onde:

$y$  = Peso aos 45 dias de idade

$PRFi$  = Preço de um kg de ração;

$CRFi$  = Consumo de ração;

$NI$  = Número de aves no início do experimento

$PI$  = Preço do pinto ao nascer;

$PF$  = Preço de venda do kg de frango;

$N45$  = Número possíveis de frangos para serem abatidos aos 45 dias

### 3.4.4 Mortalidade

Foi registrado o número de óbitos durante o período de alojamento até o abate aos 45 dias.

$$\% \text{ Mortalidade} = \frac{n^{\circ} \text{ aves mortas}}{n^{\circ} \text{ aves alojadas}} * 100 \quad (3)$$

### **3.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA**

A avaliação estatística dos dados foi realizada considerando o delineamento em blocos ao acaso, em um modelo fatorial 2 x 3, dois sistemas de aquecimento (sistema de aquecimento automático infravermelho a gás e sistema de aquecimento automático a lenha), três linhagens de pintos machos (A, B e C), composto por seis tratamentos e seis repetições, perfazendo um total de 36 aviários com treze mil e trezentas (13.300) aves cada um. As médias foram analisadas através do teste de Tukey ao nível de 5%. Para a análise geral dos resultados, foi utilizado o *Software Statistic*® (Versão 7.0), criado pela StatSoft, (2001).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 AVALIAÇÃO ZOOTÉCNICA

É importante avaliar os índices zootécnicos, pois fazem parte diretamente das análises dos indicadores econômicos, os quais estão apresentados a seguir.

Constam na Tabela 4 os valores, por frango, de peso médio, consumo de ração e mortalidade, com seus respectivos erros-padrão e coeficiente de variação, no 45º dia de idade das aves, de acordo com os tratamentos.

**Tabela 4** Valores de peso médio dos frangos, consumo de ração e mortalidade, erros-padrão e coeficiente de variação, de acordo com os tratamentos

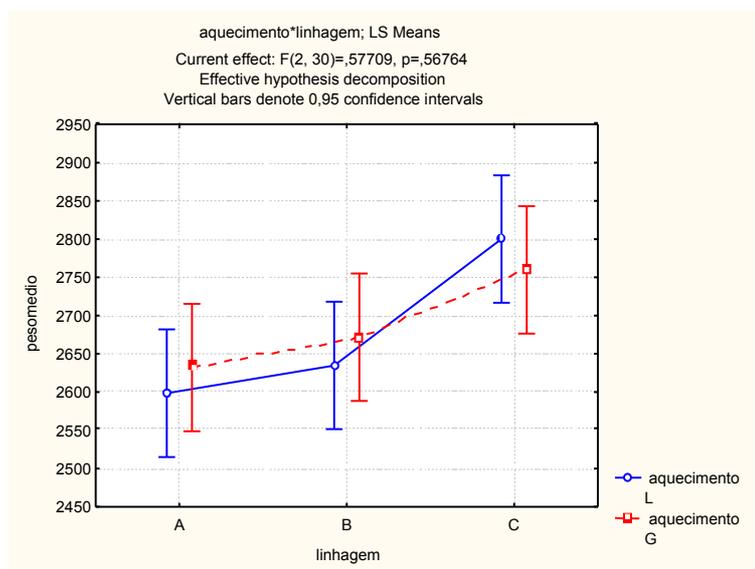
Tratamento	PM (kg)	CR (kg)	MORT(%)
Lenha	2,67 <sup>a</sup>	4,91 <sup>a</sup>	4,64 <sup>a</sup>
Gás	2,68 <sup>a</sup>	4,94 <sup>a</sup>	4,56 <sup>a</sup>
A LENHA + A	2,59 <sup>b</sup>	4,80 <sup>a</sup>	4,57 <sup>a</sup>
A LENHA + B	2,63 <sup>ab</sup>	4,88 <sup>a</sup>	3,92 <sup>a</sup>
A LENHA + C	2,80 <sup>a</sup>	5,04 <sup>a</sup>	5,43 <sup>a</sup>
A GÁS + A	2,63 <sup>ab</sup>	4,88 <sup>a</sup>	4,08 <sup>a</sup>
A GÁS + B	2,67 <sup>ab</sup>	4,94 <sup>a</sup>	4,27 <sup>a</sup>
A GÁS + C	2,76 <sup>a</sup>	4,99 <sup>a</sup>	5,33 <sup>a</sup>
Linhagem A	2,61 <sup>a</sup>	4,84 <sup>a</sup>	4,33 <sup>ab</sup>
Linhagem B	2,65 <sup>a</sup>	4,91 <sup>a</sup>	4,09 <sup>a</sup>
Linhagem C	2,78 <sup>b</sup>	5,01 <sup>a</sup>	5,38 <sup>b</sup>
Erro padrão da média	0,049	0,049	0,0047
CV	3,21	1,738	14,940

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ )

As aves com 45 dias de idade que foram submetidas aos dois sistemas de aquecimento, não apresentaram diferenças significativas para as características estudadas de peso médio (kg), consumo de ração (kg) e mortalidade (%). Portanto, independente do aquecimento utilizado, o resultado obtido para essas variáveis foi satisfatório, indicando que não foi influenciado por nenhum dos dois sistemas de aquecimento adotados.

Quanto ao sistema de aquecimento em função da linhagem, a característica de peso médio dos frangos da linhagem C, proporcionou 7,77% mais peso ( $p < 0,05$ ) que aves da linhagem A que receberam aquecimento a

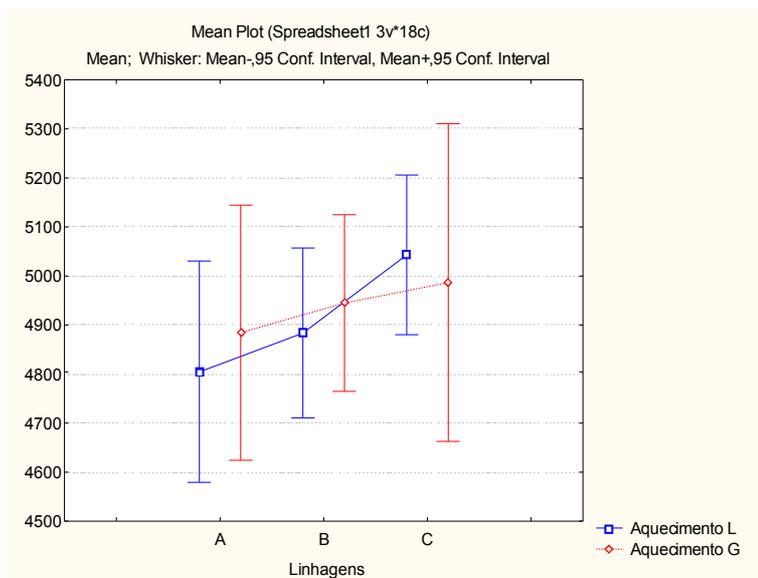
lenha. As características de consumo de ração e mortalidade médio dos frangos, não apresentaram diferença significativa quanto ao sistema de aquecimento em função da linhagem. Pode-se perceber com os valores indicados na Figura 13, que a linhagem C apresentou valores de peso médio superiores ao das demais aves.



**Figura 13** Peso médio dos frangos de corte nos diferentes sistemas de aquecimento em função da linhagem.

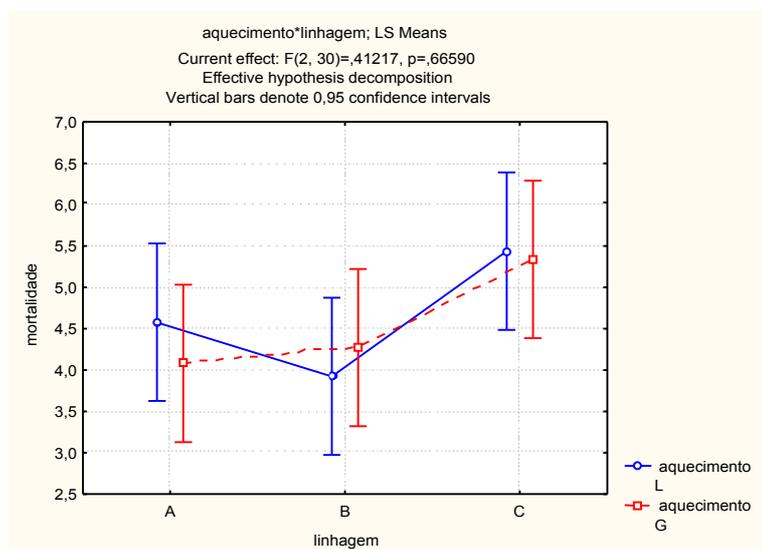
Analisando as variáveis em cada linhagem, percebe-se que as aves da linhagem C diferenciam-se significativamente ( $p < 0,05$ ) das demais, no que se refere ao peso médio e à taxa de mortalidade. Os resultados encontrados para linhagem C demonstraram que o melhor desempenho das aves se deve às características próprias da linhagem.

Para o consumo de ração nos diferentes sistemas de aquecimento, nos sistemas de aquecimento em função da linhagem e nas linhagens, não foi encontrado diferença significativa. Na Figura 14, podemos observar que, apesar de não encontrar diferença significativa para o consumo de ração nos sistemas de aquecimento em função da linhagem, a linhagem C obteve uma tendência de maior consumo de ração nos dois sistemas de aquecimento.



**Figura 14** Consumo de ração dos frangos de corte nos diferentes sistemas de aquecimento em função da linhagem.

Na Figura 15, pode-se observar que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para a taxa de mortalidade, na linhagem C, sendo superior às demais linhagens, independentemente do aquecimento aplicado.



**Figura 15** Mortalidade dos frangos de corte nos diferentes sistemas de aquecimento em função da linhagem

Avaliando os dados de mortalidade, observou-se uma tendência das linhagens A e C, submetidas ao sistema de aquecimento a lenha, apresentarem maior mortalidade em relação ao sistema a gás, embora as diferenças estatísticas não tenham sido significativas. Para a linhagem B

encontrou-se maior mortalidade no aquecimento a lenha, mas não foi significativa.

## 4.2 AVALIAÇÃO ENERGÉTICA

O poder calorífico (kcal/kg), o consumo de gás (kg/lote), de lenha ( $\text{m}^3/\text{lote}$ ) e o consumo de energia por lote (cal/lote), de acordo com os tratamentos, estão apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5** Poder calorífico (kcal/kg), consumo de gás (kg/lote), de lenha ( $\text{m}^3/\text{lote}$ ) e consumo de energia (Kcal/lote), de acordo com os tratamentos

Tratamento	PODER CALORÍFICO (kcal/kg)	CONSUMO (lote)	CONSUMO DE ENERGIA (Kcal/lote)
Gás	11.300	429	4.847,7
Lenha	2.700	20	24.300,0

Fonte: Dados de pesquisa (2005)

ABREU et al. (2000), avaliando o consumo de energia para diferentes fontes de aquecimento, obteve um consumo de 53,39 kg de gás, para aquecer mil pintos por 21 dias com o uso da campânula automática a gás.

Segundo AVICULTURA INDUSTRIAL (2005), para aquecer um lote de 14 mil pintos, utiliza-se 260 kg de gás e  $12 \text{ m}^3$  de lenha por lote. Dados de uma indústria avícola (comunicação pessoal) recomendam que para produzir um lote, necessita-se de 390 kg de gás e  $20 \text{ m}^3$  de lenha por lote.

Constam na Tabela 6, os valores de custo de gás e de lenha por caloria em reais (R\$/Kcal) e em dólar (US\$/Kcal), de acordo com os tratamentos. Baseou-se no dólar comercial do mês de maio de 2005, no valor de R\$ 2,452, para cada dólar.

**Tabela 6** Custo de gás e de lenha por caloria em reais (R\$/Kcal) e em dólar (US\$/Kcal), de acordo com os tratamentos

Tratamento	CUSTO (R\$/Kcal)	CUSTO (US\$/Kcal)
Gás	0,224	0,09
Lenha	0,024	0,009

Fonte: Dados de pesquisa (2005)

Em relação ao consumo energético, pode-se observar que o sistema de aquecimento a lenha obteve o maior consumo de energia, 24.300 Kcal/lote

contra 4.847 Kcal/lote no sistema de aquecimento a gás. Isso ocorre devido ao menor poder calorífico da lenha, que é de 2.700 Kcal/kg, em relação ao GLP, que possui poder calorífico de 11.300 kcal/kg. O sistema de aquecimento automático infravermelho a gás apresentou um custo de R\$ 0,224 /Kcal, sendo portanto maior, que o custo do aquecimento automático a lenha, que foi de R\$ 0,024 /Kcal.

Na Tabela 7, são apresentados as médias para o consumo em reais (CONSUMO R) e em dólar (CONSUMO D), de acordo com os tratamentos.

**Tabela 7** Médias para o consumo em reais (CONSUMO R – R\$) e em dólar (CONSUMO D – US\$), de acordo com os tratamentos

Tratamento	CONSUMO R	CONSUMO D
Gás	1.089,66	444,46
Lenha	580,84	236,88

Fonte: Dados de pesquisa (2005)

ABREU (1994) encontrou menor consumo de energia elétrica no sistema de aquecimento com placas de argamassa armada aquecidas eletricamente, quando comparado com os sistemas de aquecimento campânula elétrica e lâmpadas infravermelhas. O mesmo autor verificou que o custo de energia elétrica para o aquecimento das aves com sistema de placas aquecidas eletricamente foi menor que o custo do GLP no sistema de aquecimento campânula a gás. Contudo, não foi possível realizar uma análise econômica pormenorizada.

ABREU et al. (2000), analisando sete sistemas de aquecimento, verificaram que os tratamentos de campânula automática a gás e placa de argamassa armada sem cobertura de lona plástica, apresentaram maior consumo de energia, em relação aos custos em reais, sendo R\$ 28,34 para campânula a gás e R\$ 27,38 para placa de argamassa armada, para mil pintos por tratamento.

FUNCK (2006) relata que, a experiência das agroindústrias avícolas da região Oeste do Paraná tem demonstrado que o sistema de aquecimento automático a lenha é o mais indicado como fonte de calor, pois proporciona boas condições térmicas na criação dos frangos de corte, além de permitir um custo menor com o aquecimento e, grande parte da lenha utilizada pelos

integrados das agroindústrias para aquecimento das aves provém de reflorestamentos na própria propriedade. O sistema a gás, mesmo tendo um custo mais elevado, continua sendo usado por alguns avicultores integrados, por não ser necessário o reabastecimento manual durante a noite.

Nos aviários da mesorregião do Agreste Paraibano, segundo FURTADO et. al. (2005), as principais fontes de aquecimento utilizadas são os sistemas de aquecimento a lenha (90,0%), seguidos de gás butano (10,0%). As fontes de aquecimento são utilizadas principalmente em razão de seu custo, observando-se procura por fontes mais baratas.

### 4.3 AVALIAÇÃO ECONÔMICA

Os valores em reais (R\$) e em dólares (US\$) para cada um dos itens encontram-se na Tabela 8, baseando-se no dólar comercial do mês de maio de 2005, no valor de R\$ 2,452, para cada dólar.

**Tabela 8** Valores unitários em reais (R\$) e em dólares (US\$), para PR1, PR2, PR3, PRAÇÃO, Ppin, Pfrango, Plenha e Pgás

Item	Unidade	Reais (R\$)	Dólar (US\$)
PR1	Kg	0,39	0,15
PR2	Kg	0,35	0,14
PR3	Kg	0,32	0,13
PRAÇÃO	Kg	0,36	0,14
Ppin	Unidade	0,42	0,17
Pfrango	Kg	1,05	0,42
Plenha	m <sup>3</sup>	28,00	11,42
Pgás	Kg	2,54	1,03

PR1 = preço da ração de 1 – 21 dias

PR2 = preço da ração de 21 – 35 dias

PR3 = preço da ração de 35 – 42 dias

PRAÇÃO = preço médio da ração (PR1+PR2+PR3)/3

Ppin = preço do pinto

Pfrango = preço do frango

Plenha = preço da lenha

Pgás = preço do gás

Na Tabela 9, são apresentadas as médias, os erros-padrão e coeficiente de variação, correspondentes a margem bruta em reais (MBRUTA R) e em dólares (MBRUTA D), índice bioeconômico, em reais (IBE R) e em dólar (IBE D), de acordo com os tratamentos (TRAT).

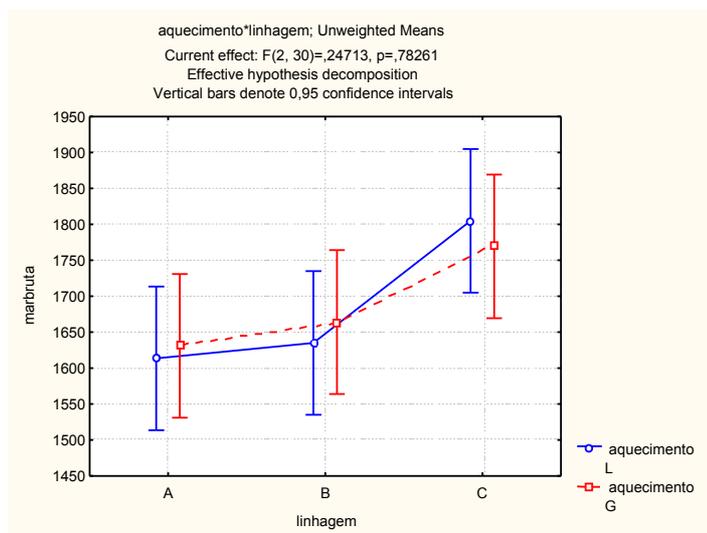
**Tabela 9** Médias, erros-padrão e coeficiente de variação, para a margem bruta, em reais (MBRUTA R) e em dólar (MBRUTA D), índice bioeconômico, em reais (IBE R) e em dólar (IBE D), por frango de corte de acordo com os tratamentos (TRAT)

Tratamento	MBRUTA R	MBRUTA D	IBE R	IBE D
Lenha	1,68 <sup>a</sup>	0,68 <sup>a</sup>	2,89 <sup>a</sup>	1,14 <sup>a</sup>
Gás	1,69 <sup>a</sup>	0,68 <sup>a</sup>	2,76 <sup>a</sup>	1,12 <sup>a</sup>
A LENHA + A	1,61 <sup>a</sup>	0,66 <sup>a</sup>	2,68 <sup>b</sup>	1,06 <sup>b</sup>
A LENHA + B	1,64 <sup>a</sup>	0,66 <sup>a</sup>	2,63 <sup>ab</sup>	1,07 <sup>ab</sup>
A LENHA + C	1,80 <sup>a</sup>	0,74 <sup>a</sup>	2,89 <sup>a</sup>	1,14 <sup>a</sup>
A GÁS + A	1,63 <sup>a</sup>	0,66 <sup>a</sup>	2,63 <sup>ab</sup>	1,07 <sup>ab</sup>
A GÁS + B	1,66 <sup>a</sup>	0,68 <sup>a</sup>	2,67 <sup>ab</sup>	1,09 <sup>ab</sup>
A GÁS + C	1,77 <sup>a</sup>	0,72 <sup>a</sup>	2,76 <sup>ab</sup>	1,12 <sup>ab</sup>
Linhagem A	1,62 <sup>b</sup>	0,66 <sup>b</sup>	2,61 <sup>a</sup>	1,06 <sup>a</sup>
Linhagem B	1,65 <sup>b</sup>	0,67 <sup>b</sup>	2,65 <sup>a</sup>	1,08 <sup>a</sup>
Linhagem C	1,79 <sup>a</sup>	0,73 <sup>a</sup>	2,78 <sup>b</sup>	1,13 <sup>b</sup>
Erro padrão da média	0,051	0,051	0,049	0,049
CV	5,2436	5,2436	3,2157	3,2157

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ )

Observa-se que, a variação da margem bruta nos diferentes sistemas de aquecimento e nos sistemas de aquecimento em função das linhagens não foi significativa. Porém, encontrou-se diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as linhagens, com margem bruta maior na linhagem C, devido ao maior peso e ao maior consumo de ração obtido por essa linhagem.

Para a linhagem C, o uso do aquecimento a lenha apresentou tendência de maior margem bruta, mas não foi significativo (Figura 16).



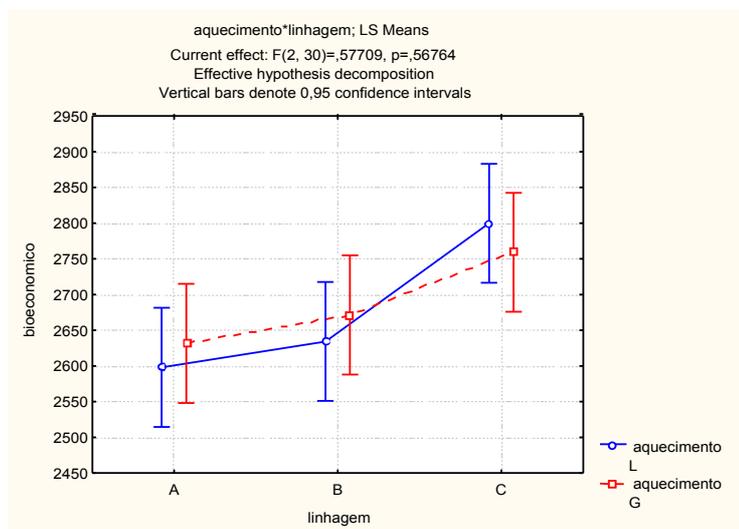
**Figura 16** Margem bruta para os frangos de corte nos diferentes sistemas de aquecimento em função da linhagem.

ABREU et al. (2000), analisando sete sistemas de aquecimento, em relação a margem bruta, verificaram para os tratamentos com campânula automática a gás e placa de argamassa armada sem cobertura de lona plástica, que houve diferenciação dos tratamentos, pois o tratamento placa de argamassa armada com cobertura de lona plástica apresentou a maior margem bruta, sendo de R\$ 39,173 e o tratamento com campânula a gás apresentou a menor margem bruta, sendo de R\$ 19,838. Os mesmos autores observaram, que os sistemas de aquecimento elétrico sem cobertura apresentaram menor margem bruta que os com cobertura, o que pode ser explicado pelo consumo de energia elétrica mais alto nos sistemas sem cobertura, mostrando que a cobertura de lona plástica foi fundamental para a manutenção da temperatura do círculo de proteção.

Em relação ao índice bioeconômico (Figura 17), não houve diferença significativa para os sistemas de aquecimento. Observa-se que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para os sistemas de aquecimento em função das linhagens. A linhagem C diferiu significativamente da linhagem A no tratamento a lenha, obtendo o maior IBE, mas não diferiu significativamente das de mais. Em relação as linhagens, observa-se que a linhagem C diferiu significativamente ( $p < 0,05$ ) das demais com o maior valor de IBE, que foi de 2,7.

De acordo com ZANELLA (1998), o índice bioeconômico representa o ganho de peso líquido ocorrido nos diferentes tratamentos, ou seja, excluindo-

se os custos com ração. O maior índice representa o melhor custo/benefício entre os tratamentos.



**Figura 17** Índice bioeconômico para os frangos de corte nos diferentes sistemas de aquecimento em função da linhagem.

ROLL et al. (1999), estudando o efeito de diferentes formas físicas da ração sobre o valor econômico da criação de frangos, não encontraram diferença significativa no retorno econômico, obtendo índice bioeconômico de 277,29 g para o uso de ração farelada até 21 dias e, após trituração, para 200 pintos, verificado aos 46 dias de idade das aves.

MEINERZ et al. (2001), avaliando níveis de energia e forma física da ração para frangos de corte Ross, com 60 aves de 21 aos 42 dias, por tratamento, encontraram valor de IBE de 931 g para o tratamento com ração peletizada, que obteve maior consumo de ração e ganho de peso e o menor IBE de 747 g para o tratamento com ração farelada, com menor consumo de ração e ganho de peso. A energia utilizada foi de 2900 kcal EM/kg para ambos os tratamentos.

Para calcular o preço de custo da produção de frango de corte, pesquisadores da Embrapa Suínos e Aves usaram como critério três modelos de aviários com diferentes tecnologias no que se refere à ambiência, ou seja: galpões manuais, automatizados e climatizados comparando os diferentes custos de produção. Notaram que o custo de produção de frango vivo/kg posto na plataforma de abate para o sistema manual foi de R\$ 1,2306, no automático de R\$ 1,2025 e no climatizado de R\$ 1,2262. Custos com calefação foram de

R\$ 600,00 de gás incluindo R\$ 86,11 de lenha para o sistema manual para 13.000 aves por lote. Os sistemas automático, com 14.000 aves por lote e aviário climatizado, com 18.000 aves por lote, utilizaram somente o gás para o aquecimento, tendo um custo com calefação de R\$ 1.008,00 e R\$ 1.206,00 respectivamente (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2002).

Pode-se recomendar o estudo bioeconômico como instrumento auxiliar para analisar as variáveis de desempenho zootécnico, pois nem sempre o melhor resultado zootécnico pode ser o bioeconômico e vice-versa.

É fundamental, também, ressaltar que, mesmo que alguns resultados não tenham apresentado diferenças significativas, apresentaram maior tendência, é importante do ponto de vista econômico e empresarial. Na iniciativa privada, qualquer valor que se apresente superior em um dado sistema de trabalho, aquecimento, linhagem, ração, etc., com certeza o empresário optará para aquele que lhe dê mais lucro.

Quanto ao uso de diferentes sistemas de aquecimento para aves no período inicial de criação, merece novos estudos, devido ao crescente interesse econômico na produção de frangos de corte. O avicultor deve encarar sua granja como uma empresa, o controle financeiro e produtivo ajuda na identificação dos gargalos da propriedade e na tomada de decisões para enfrentá-los. O bom gerenciamento financeiro e produtivo de uma granja avícola é fator preponderante para que ela se desenvolva dando retorno econômico ao produtor.

## 5 CONCLUSÕES

Baseando-se nos resultados da presente pesquisa, pode-se concluir que:

- Os diferentes sistemas de aquecimento estudados atendem as necessidades das aves na fase inicial de criação, não influenciando no ganho de peso, consumo de ração e mortalidade. Considerando os índices zootécnicos, a linhagem C foi a que apresentou melhor desempenho, alcançando peso médio mais elevado, consumo de ração e índice de mortalidade superior às demais aves. Isso deve-se às características próprias dessa linhagem, mas não se pode atribuir esse fato ao tipo de aquecimento utilizado;

- Referindo-se aos tipos de aquecimento, verificou-se que o uso da lenha proporcionou menores custos na produção do frango de corte, apesar do consumo de energia ter sido maior, tornando-se, dessa forma, uma alternativa mais lucrativa para o produtor;

- De acordo com a análise econômica realizada, verificou-se que a margem bruta para os dois sistemas foi semelhante, pois, apesar do consumo de energia ter sido maior no aquecimento automático a lenha, o custo da lenha foi menor do que o custo do GLP;

- Quanto ao índice bioeconômico, verificou-se que o maior índice representou o melhor custo/benefício, logo, o melhor índice bioeconômico foi o encontrado para o tratamento a lenha na linhagem C, uma vez que o aquecimento a lenha foi o mais econômico e a linhagem C demonstrou características zootécnicas superiores às demais linhagens.

## REFERÊNCIAS

ABREU, P. G. de. Modelos de Aquecimento In: IV Simpósio Brasil Sul de Avicultura, 2003, Chapecó, SC. **Anais**. Chapecó: Nucleovet, 2003. p.65 – 7.

ABREU, P.G. **Sistemas de aquecimento em piso, com resistência elétrica, para criação de aves**. Viçosa: UFV, 1994. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Viçosa, 1994. 82 p.

ABREU, V. M. N., ABREU, P. G. de. **Diagnóstico Bioclimático para o Estado do Paraná**. Comunicado Técnico Embrapa ISSN 0100-8862, Concórdia, SC, 2002. 13 p.

ABREU. P. G., ABREU ,V. M. N., BAETA, F. C., SOARES, P. R., PERDOMO, C. C., SILVA, M. de A. e. Desempenho produtivo e bioeconômico de frangos de corte criados em diferentes sistemas de aquecimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, nº 29, v. 1, p.159 – 167, 2000.

ABREU. P. G., ABREU ,V. M. N., GUIDONI, A. L., BAETA, F. C., SOARES, P. R., PERDOMO, C. C. Desempenho Bioeconômico da Criação de Frangos de Corte em Diferentes Sistemas de Aquecimento In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Campinas, SP. **Anais**. Campinas: FACTA, 1998. p. 81.

AGROCERES ROSS. **Manual de Manejo de Frangos**. Campinas: Agroceres, 2004. 110 p.

AGROMARAU. Distribuição do sistema de aquecimento automático a gás. Disponível em: <<http://www.agromarau.com.br/>>. Acesso em: 23 junh. 2006.

ARBOR ACRES, **Manual de manejo de Matrizes**. Edição 2000.

AVICULTURA INDUSTRIAL. **As Regiões da Avicultura Brasileira**. 1105 ed. nº 09, ano 94, 2002. p. 20-45

AVICULTURA INDUSTRIAL. **Cálculos à mão**. 1138 ed. n° 10, ano 97, 2005. p. 22-24

BUENO, L G de F. **Avaliação da eficiência energética e do conforto térmico em instalações de frango**. Campinas: UNICAMP, 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP: [s.n.], 2004. 100p.

CARVALHO, J.; GOLDEMBERG, J. **Economia e política da energia**. Rio de Janeiro: J. Olympio, 1980.

CEMIG/PROCEL **Estudo de otimização energética**: Setor avícola, Belo Horizonte, 1996. 21p.

CONTO, L. A. Novos sistemas de aquecimento inicial de pintos de corte In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2003, Campinas, São Paulo. **Anais**. Campinas: FACTA, 2003. p 132 – 6.

CZARICK, M. **The importance of uniform bird distribution during cold weather**. Poultry housing Tips. Cooperative Extension Service, College of Agricultural and Environmental Science, University of Georgia, Athens, v.13, n. 9, 2001.

CZARICK, M.; LACY, M.P. **Getting Chicks off to a good start**. Poultry housing Tips. Cooperative Extension Service, College of Agricultural and Environmental Science, University of Georgia, Athens, v. 8, n. 10, 1996.

CZARICK, M.; LACY, M.P. **Keep birds warm with propane and feed**. Poultry housing Tips. Cooperative Extension Service, College of Agricultural and Environmental Science, University of Georgia, Athens. v.13, n. 2. 2001.

DOZIER, W.A.; DONALD, J. **Keys to Successful Brooding**. Feature Article. Alabama Poultry Engineering and Economics. Auburn University. 2001.

ELETOBRÁS; **Relatório 2001: Participação das empresas de geração na capacidade instalada**. Disponível em: <<http://www.eletobras.gov.br/>>: Acesso em: 23 març. 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. O uso do PVC (viniagro) na melhoria do condicionamento ambiental de frangos de corte. 1998. In: **Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves**, EMBRAPA, CT – 227, 1998, 4p.

ENGLERT, S.I. **Avicultura: tudo sobre raças, manejo, alimentação e sanidade**. 6.ed. Porto Alegre: Agropecuária, 1987. 288 p.

FARIAS, J. A. C. **Manual de reflorestamento da Budny**. Florianópolis: Budny, 2002. p 3 - 6

FREEMAN, B.J. **The domestic fowl in biomedical research: physiological effects of the environment**. World's Poultry Science Journal, v. 44. 1988. p.44 - 60.

FRENCH, B. C. **The analysis of productive efficiency in agricultural marketing: models, methods in progress**. In: MARTIN, L. R. (Org.). Survey of agricultural economics literature. Minneapolis: University of Minnessota, 1977.

FUNCK, S.R. **Avaliação energética e de desempenho de frangos de corte, numa agroindústria avícola com sistema automático de aquecimento a gás e a lenha**. Cascavel: UNIOESTE, 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2006. 56 p.

FURTADO, D. A. , TINOCO, I. F. F. , NASCIMENTO, J. W. B. do , LEAL, A. F., AZEVEDO, M. A. Caracterização das Instalações Avícolas na Mesorregião do Agreste Paraibano. **Revista de Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.3, 2005. p.831 - 40.

JORDAN, R. A. **Análise energética e econômica de sistemas de iluminação em granjas de produção de ovos férteis**. Cascavel: UNIOESTE, 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2001. 65 p.

KINARD, D.T. **Electric underheat brooder**. University of Georgia: College of Experiment Station. 1953. 16p (Bulletin, 3).

MACARI, M. **Água na Avicultura Industrial**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1996, 128 p.

MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de Corte**. Jaboticabal: UNESP/FUNEP, São Paulo. 1994. 296 p.

MEINERZ, C.; RIBEIRO, A. M. L.; PENZ Jr., A.M.; KESSLER, A. de M. Níveis de energia e peletização no desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte com oferta alimentar equalizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, nº 30, v. 6, p. 2026 – 2032, 2001.

METALÚRGICA DEBONA. Sistema automático de aquecimento a lenha. In: Boletim Informativo, Céu Aul, PR, s.d. p.3 Disponível em: <<http://www.debona.com.br/>>: Acesso em: 12 maio 2006.

MORO, D. In: Simpósio Internacional de Ambiência e Instalação na Avicultura Industrial. Campinas, 1995. **Anais**. Campinas, 1995. p.139-144.

MOURA, D. J. Ambiência na Produção de Aves de Corte. In: **Ambiência na Produção de Aves em Clima Tropical**. 1 ed. Piracicaba: Iran José Oliveira da Silva - NUPEA-ESALQ/USP, Piracicaba:FUNEP, 2001. v. 2, p. 75-148.

NÄÄS, I. de A.; MOURA, D. J. de. Como preparar uma granja para climas oscilantes. **AVICULTURA INDUSTRIAL**, 2006. Disponível em:

<[http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=21758&tipo\\_tabela=cet&categoria=manejo](http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=21758&tipo_tabela=cet&categoria=manejo). Acesso em: 04 jan. 2007.

OANH, N.T.K., Albina, D.O., Ping, L., Wang X. **Emission of Particulate Matter and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons from Select Cookstove-Fuel Systems in Asia**. Biomass and Bioenergy, v. 28. 2005. p. 579-590.

OLIVEIRA, A.; SOUZA, H. V. de. A influência do clima na produção de frangos de corte. O impacto da ambiência no desempenho do frango. **AVICULTURA INDUSTRIAL**, 1108 ed. nº 01, ano 94, 2003. p. 30

PERDOMO, C.C. Controle do ambiente e produtividade de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, SIMPÓSIO SOBRE AVICULTURA E SUÍNOCULTURA, 2001, Piracicaba. **Anais**. 1 CD- ROM.

POGI, R. de C., PIEDADE JR, C. **Energia elétrica em atividades ligadas à avicultura**. Energia na Agricultura. Botucatu, v.6, n.2, 28-34, 1991.

REECE, F. N. & LOTT, B. D. optimizing poultry house design for broilers-chickens. Poultry Science, Illionis, New York, n. 61, v. 1. 1982. p. 25–32

ROLL, V.F.B.; AVILA, V.S.; RUTZ, F., GUIDONI, A.L., ROSA, P.S. Efeito da Forma Física da Ração em Frangos de Corte Durante o Verão. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.5, n. 1, p. 54-59, jan.-abril,1999

SANTIAGO, A. L. S; CARVALHO, L. E.; BASTOS, F. J. S.; ESPINDOLA, G. B.; KRONKA, R. N. Efeito de diferentes níveis de proteína bruta sobre o desempenho zootécnico e bioeconômico de leitões de 21 a 42 dias de idade. **Revista Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 367 – 371. 2004

SECRETARIA DO ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO (SEAB). Paraná: Perfil da produção de frangos de corte 2005. Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/seab/>>: Acesso em: 14 jun. 2006.

STATSOFT Inc. **Statistic for windows**. Versão 6.0. Tulsa, OK, 2001.

TABLER, G.T. Heating the broiler house: fuel or bird heat? Avian Advice. Arkansas Cooperative Extension Service. v. 3, n. 4. 2001

TEIXEIRA, V. H. **Instalações e ambiência para aves**. Lavras, MG:Elanco. Universidade Federal de Lavras, 2004, p. 3 - 6 Boletim técnico.

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA: **Relatório Anual 2004/2005**. Brasília. Disponível em: <<http://www.uba.org.br/>>. Acesso em: 28 jun. 2006.

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA: **Relatório Anual 2005/2006**. Brasília. Disponível em: <<http://www.uba.org.br/>>. Acesso em: 29 dez. 2006.

VAN DER HEL, W.; VERSTERGEN, M.W.A.; PIJLS, L.; VAN KAMPEN, M. **Effect of two day temperature exposure of neonatal broiler chicks on growth performance and body composition during two weeks at normal conditions**. Poultry Science. 71: 1992. p. 2014-2021

VEST, L.R. **Environmental factors to consider when brooding chicks**. Cooperative Extension Service. College of Agricultural and Environmental Science, University of Georgia, Athens. 1997. Bulletin 855

WINN, P.H.; GODFREY, E. F. **Abstract in Poultry Digest**. 27: 1968. p.266

ZANELLA, I. **Efeito da suplementação de enzimas em dietas a base de milho e soja processadas sobre a digestibilidade e desempenho de frangos de corte**. Jaboticabal: USP, 1998. Tese (doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998. 179 p.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)