

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**AVALIAÇÃO DE DOIS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE
FRANGO DE CORTE: UMA VISÃO MULTIDISCIPLINAR**

ANNA MONTEIRO CORREIA LIMA

**CAMPINAS
ABRIL DE 2005**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**AVALIAÇÃO DE DOIS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE
FRANGO DE CORTE: UMA VISÃO MULTIDISCIPLINAR**

Tese de Doutorado submetida à banca examinadora
para obtenção do título de Doutora em Engenharia
Agrícola na área de concentração em Construções
Rurais e Ambiente

ANNA MONTEIRO CORREIA LIMA

Médica Veterinária, Mestre em Medicina Veterinária

Orientadora: Profa. Dra. Irenilza de Alencar Naas

**CAMPINAS, SP
ABRIL DE 2005**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

L628a Lima, Anna Monteiro Correia
Avaliação de dois sistemas de produção de frango de
corte: uma visão multidisciplinar / Anna Monteiro
Correia Lima.--Campinas, SP: [s.n.], 2005.

Orientador: Irenilza de Alencar Nääs.
Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Frango de corte. 2. Carne carcaça. 3. Ave
domestica – Doenças. 4. Bioclimatologia. 5. Bem-estar
animal. I. Nääs, Irenilza de Alencar. II. Universidade
Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia
Agrícola. III. Título.

RMS

Titulo em Inglês: Evaluation of two systems of broiler production: a multidisciplinary
focus

Palavras-chave em Inglês: Broilers (poultry), Meat cutting, Poultry diseases,
Bioclimatology e Animal welfare

Área de concentração: Construções Rurais e Ambiente

Titulação: Doutora em Engenharia Agrícola

Banca examinadora: José Fernando Machado Menten, Antônio Augusto Domingos

Coelho, Guilherme Fernando Alleoni, Daniella Jorge de Moura,

Marta dos Santos Baracho

Data da defesa: 26/04/2005

DEDICATÓRIA

*Ao Médico Veterinário
Professor Miguel da Rocha Correia (in memoriam),
Meu amigo, Meu exemplo, Meu Pai*

*À Pedagoga,
Professora Martha Maria Monteiro Correia Lima,
Minha Grande Amiga, Meu exemplo, Minha Mãe*

Agradecimentos

Agradeço a Deus, por ter me dado força e coragem para vencer mais essa etapa da minha vida.

A Miguel, Evelise, Renato, Marcelo, Anna Paula e Lucas pelo apoio e incentivo.

A minha Tia Dôra pelo exemplo de dedicação e entusiasmo como Professora Universitária do Centro de Ciências Agrárias da UFPB.

A Professora Dra. Irenilza de Alencar Nääs, por ter aceitado a orientação dessa Tese, crendo que este trabalho fosse possível, graças a seu espírito de Verdadeira Pesquisadora, sempre dentro da maior modernidade e atualização.

A Banca examinadora pela generosidade e rigorosa leitura desta Tese.

Na pessoa da Profa. Dra. Marta Baracho agradeço aos que fazem o Laboratório de Ambiência da Feagri que souberam me acolher com respeito e simpatia.

Ao jovem estatístico Douglas Salgado pelo apoio nas análises estatísticas, e pela paciência.

Sou agradecida a Empresa Rosaves (Pereiras, SP) nas pessoas de Vanderlêia, José Orlando (Sr.Teté), Dr. Júlio, Sr. Bertoni e aos integrados Sr. Dimas, Sr. Roberto e Sr. João pelo empenho em criar condições para que a pesquisa em suas granjas, galpões e abatedouros se desenvolvesse sem nenhuma atribulação.

Aos laboratórios do Centro de Tecnologia de Carnes do ITAL (Campinas, SP), ao Laboratório de Medicina Veterinária Preventiva do Hospital Veterinário de Uberaba (HVU), ao Laboratório de Análise de Sementes da Feagri pela responsabilidade e precisão nos exames laboratoriais.

Ao Diretor Prof.Dr.Roberto, Profa. Dra. Raquel, Ana Paula, Rosângela e Marta, pela atenção, compreensão e apoio.

Aos meus amigos professores, alunos e colaboradores do Curso de Medicina Veterinária de Uberaba (Uniube, Fazu, ABCZ) pelo companheirismo e convivência.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVO	4
2.1 Objetivos específicos	4
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
3.1 Sistemas de produção de frango de corte-instalações	5
3.2 Frango convencional (Industrial)	6
3.3 Frango alternativo (caipira)	8
3.4 Ambiente e sua influência sobre a produção de frangos	10
3.4.1 Homeotermia	10
3.4.2 Ambiência e estresse térmico	12
3.4.3 O Bem-estar animal	14
3.4.4 Ambiência e produtividade	17
3.5 Variáveis produtivas	22
3.5.1 Problemas locomotores	23
3.6 Estresse térmico e qualidade da carne	28
3.7 Condenações no abate	41
3.7.1 Existência de doenças, fiscalização e epidemiologia	45
3.8 Exigências de mercado	47
4 MATERIAL E MÉTODOS	50
4.1 Dados gerais	50
4.2 Características das instalações e manejo de cada granja	51
4.2.1 Granja de frangos convencional (Granja A)	51
4.2.2 Granja de frangos caipira (Granja B)	53
4.3 Coleta das variáveis ambientais (MACRO)	55
4.4 Coleta das variáveis ambientais das granjas	56
4.5 Coleta das variáveis das condições das aves	56
4.5.1 Observação visual de ocupação de áreas	56
4.5.2 Umidade da cama	58
4.6 Coleta das variáveis produtivas	59
4.6.1 Mortalidade	60
4.6.2 Conversão alimentar	60
4.6.3 Ganho de Peso Diário	61
4.6.4 Índice de Eficiência Produtiva	61
4.6.5 Consumo médio de ração	61
4.6.6 Peso médio ao abate	61
4.6.7 Uniformidade do lote	62
4.6.8 Quantidade de frango produzido	62
4.6.9 Custo com sanidade	62

4.6.10	Observações gerais de manejo das granjas	63
4.7	Coleta de dados referente à Sanidade	63
4.7.1	Alterações clínicas e anatomopatológicas	63
4.7.2	Monitoria/Supervisão do teste de soroaglutinação rápida	63
4.8	Coleta de dados Pos Mortem	64
4.8.1	Problemas locomotores	64
4.9	Qualidade da carne	65
4.9.1	Análise microbiológica	66
4.9.2	Análise físico-química	67
4.10	Análise estatística	69
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	70
5.1	Resultados de produção	70
5.1.1	Variáveis ambientais	70
5.1.2	Variáveis produtivas	76
5.2	Resultados de Sanidade	83
5.2.1	Observações gerais do manejo das granjas	83
5.3	Resultados de qualidade da carne	88
5.3.1	Parâmetros físico-químicos	88
5.3.2	Resultados microbiológicos	89
5.4	Bem-estar versus produtividade	96
6	CONCLUSÕES	98
7	SUGESTÃO PARA ESTUDOS POSTERIORES	99
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100

LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela 01	Principais países produtores de carne de frango na América (em toneladas)	01
Tabela 02	Resultado geral das variáveis ambientais das granjas A e B	70
Tabela 03	Resultado geral de variáveis produtivas das granjas A e B	76
Tabela 04	Demonstrativo de valores de IEP, GPD e Consumo de Ração das granjas A e B	77
Tabela 05	Ocorrência de calos de pés nas aves provenientes das granjas A e B	85
Tabela 06	Ocorrência de DT nas granjas A e B	86
Tabela 07	Resultado geral das análises físico-químicas da carne de frangos das granjas A e B	88
Tabela 08	Resultado da ocorrência de <i>Listeria sp.</i> na carne obtida de frangos das granjas A e B	95

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 01	Produção de calor versus temperatura ambiente	11
Figura 02	Curva do bem-estar animal, relacionada com manejo produtivo	17
Figura 03	Vista geral externa e interna do alojamento das aves da granja A	52
Figura 04	Vistas gerais externas do alojamento das aves da granja B	54
Figura 05	Variação da temperatura (°C) interna nos galpões A e B	71
Figura 06	Diferença de temperatura (°C) entre o meio externo e interno da granja B	72
Figura 07	Diferença UR (%) entre as granjas A e B	73
Figura 08	Umidade (%) da cama nos dois sistemas de produção	78
Figura 09	Mortalidade nas granjas A e B, com base em 6 e 4 lotes anteriores respectivamente	78
Figura 10	Conversão alimentar dos frangos das granjas A e B	79
Figura 11	Quantidade de frango (Kg) produzidos nas granjas A e B	81
Figura 12	Custo (\$) com sanidade nas granjas A e B	82
Figura 13	Custo (\$) com sanidade por ave nas granjas A e B	83
Figura 14	Comparação entre pH de peito de carcaças provenientes das granjas A e B	89
Figura 15	Comparação entre pH da coxa de carcaças provenientes das granjas A e B	90
Figura 16	Capacidade de retenção de água em carcaças de frangos das granjas A e B	91
Figura 17	Média de FC (kgf/cm²) nas carcaças provenientes das granjas A e B	92

RESUMO

O aumento de produção que levou o Brasil a ocupar a posição de segundo maior produtor de frangos de corte do mundo se deve a intensificação de criação. Essa intensificação teve como base vários aspectos que foram cuidadosamente controlados, dentre eles a nutrição e o manejo (sistemas de criação, ambiência, sanidade etc). Atualmente o que se observa em várias partes do mundo é a tendência em produzir frangos de corte, com bem estar animal. Paralelamente no Brasil, vem ressurgindo em nova versão a criação de frangos caipiras. O objetivo desse estudo foi avaliar índices zootécnicos obtidos durante a produção de dois sistemas de frango de corte em escala comercial (*In situ*), um intensivo, convencional (granja A) e outro semi-extensivo, caipira (granja B), para verificar as inter-relações entre bem-estar animal, manejo, saúde animal e qualidade da carne. Na granja A foram alojados 14000 pintos enquanto que na granja B foram 7150. Observou-se que frangos da granja A apresentaram mais problemas locomotores: calos de pés, discondroplasia tibial quando comparados com frangos provenientes da granja B. Os frangos da granja A apresentaram alta prevalência de necrose da cabeça do fêmur, melhor conversão alimentar e ganho de peso, embora tenham apresentado maior mortalidade A e B, foram respectivamente 5,32 e 1,34%. Quanto a *Salmonella* sp. e *Mycoplasma* sp. não houve presença de frangos reagentes nas duas granjas. Quanto à qualidade da carne em termos físico-químicos, o pH do peito apresentou-se menor significativamente para carcaças de frangos provenientes da granja A, enquanto o pH da coxa não apresentou diferença significativa. A força de cisalhamento da carne de frango proveniente da granja A apresentou-se menor, quando comparada à de carcaças de frangos da granja B (1,972 para carcaças de A e 2,462 para as de B). A capacidade de retenção de água não diferiu entre as carcaças provenientes das granjas. Em termos microbiológicos a *Salmonella* sp. não foi encontrada em nenhuma carcaça de frango, embora a *Listeria* sp. tenha sido encontrada em 50% das carcaças analisadas. Os frangos da granja B estiveram em melhores condições de bem-estar animal. Com base nesses resultados foi possível estimar que os índices zootécnicos da granja A foram melhores que os da granja B, entretanto os problemas locomotores foram maiores nos frangos provenientes da granja A.

Palavras-chave: *Frango de corte, qualidade de carcaça, frango caipira, bem-estar*

ABSTRACT

The increase in production technology was the major factor that lead Brazil to be the second largest world poultry producer. This production technology had the basis several aspects that were carefully controlled, among them nutrition and management (environment, health and rearing systems). Nowadays it is observed a world's tendency to produce animal searching good welfare conditions. In parallel in Brazil is growing a new version of extensive produced broilers (free-range broiler). The objective of this study was to evaluate the production indexes from two distinct industrial scale broiler productions (in situ): one intensive (farm A) and other semi-extensive (farm B) for verifying the inter-relations among welfare, management, health and meat quality (14000 broilers in farm A and 7150 broilers in farm B). It was observed that birds from farm A showed more leg weakness (foot burn and tibial dyschondroplasia) when compared with broiler from farm B. The broilers from farm A presented high prevalence of femur necrosis, higher feed conversion, and higher gain weight, although they had presented higher mortality (5,32 in farm A and 1,34% in farm B.). Regarding Salmonella sp and Mycoplasma sp it was not found serological reagent birds in neither of the studied farms. Regarding meat quality (in the physical chemistry analysis) the breast meat pH from farm A's birds presented values significantly smaller than the bird's carcass from farm B. The shearing force on meat from broiler reared at farm A were smaller than the ones from birds reared at farm B (1,972 farm A e 2,462 farm B).. Water holding capacity did not differ from the carcasses from both farms. In microbiological terms Samonella sp was not found the studied carcasses, however Listeria sp was found in 50% of the analyzed carcasses. About welfare conditions broilers from farm B were better. Based on these results it was possible to estimate that production index was better in farm A than in farm B, however leg weakness problems were higher in broilers from farm B.

Key-words: *Broiler, poultry meat, free-range broiler, welfare*

1 INTRODUÇÃO

Os Estados Unidos são o maior produtor mundial de carne de frango. O Brasil vem em segundo lugar, embora ocasionalmente, alterne essa colocação com outros produtores. Somando-se a produção norte-americana e a brasileira, suplementada ainda pela produção de alguns outros países latino-americanos; como o México, o continente americano concentra atualmente 47% da produção mundial. Por essa razão, os países desta parte do mundo vêm ganhando importância crescente no comércio internacional do produto. Na Tabela 01 é possível observar a situação do Brasil dentre os principais produtores de frango na América.

Posição em 2004	1975	1985	1995	2003	Posição mundial 2003
1 EUA	3911000	6407000	11486000	14610000	1º
2 Brasil	534000	1490000	4050400	7842950	3º
3 México	269162	551704	1283867	2135000	4º
4 Canadá	313542	505474	720390	93800	13º
5 Argentina	266530	319500	773735	931500	14º

Tabela 01. Principais países produtores de carne de frango na América (em toneladas).
Relatório anual 2003/2004 UBA, 2005

As técnicas modernas de criação bem como o melhoramento genético do rebanho, o controle sanitário, a eficiência de produção dos animais com a melhoria da conversão alimentar e a taxa de crescimento diário, podem contribuir efetivamente para a conquista da competitividade no mercado, o que reflete positivamente no custo final do produto. O êxito na criação de animais está vinculado a variáveis como disponibilidade financeira, mão-de-obra especializada, qualidade produtiva dos animais, manejo empregado e mercado consumidor. Cada uma tem sua importância, sendo decisivo considerá-las de forma interdisciplinar.

Pequenos e médios produtores enfrentam cada vez mais dificuldades para se manterem viáveis no modelo de produção industrial. O investimento inicial é alto, porém é possível minimizá-lo com alternativas de técnicas empregadas, que

possibilitarão melhora no desempenho do plantel ao alcançarem-se valores melhores na relação custo-benefício.

Ainda como fator econômico devem ser consideradas as perdas pelos índices de mortalidade que, segundo HEIER et al. (2002), podem ocorrer por diversos fatores, particularmente na primeira semana de vida. Estes autores ainda destacam que o manejo de rotina e os fatores ambientais precisam ser adequados de acordo com a idade das aves do plantel.

A produção de carne de frango no Brasil passou por grandes modificações nas últimas duas décadas. Tantas foram que, em 2004, atingiu a posição de maior exportador de carne de frango do mundo.

As exportações brasileiras buscam a qualidade de todo o sistema em função da competitividade do mercado. Programas de “qualidade total” e obtenção de certificado ISO 9000, já fazem parte da realidade de alguns frigoríficos. Produtos com atributos de qualidade, que correspondem ao enfoque da segurança alimentar, dão a garantia de que estes produtos avícolas estejam livres de contaminantes de natureza química (pesticidas, antibióticos), biológicas (organismos patogênicos) e físicas (plásticos, pedras, etc.). Para alcançar este objetivo comum, todos os agentes envolvidos na elaboração da matéria-prima, da criação das aves aos setores de venda, devem estar atentos aos pontos críticos de controle, demandando uma visão sistêmica do processo para a obtenção da qualidade exigida pelos consumidores.

Um princípio básico de segurança alimentar, é a biosseguridade ou biossegurança de plantéis avícolas. Esta garante a saúde animal, ou seja, o desenvolvimento de um ambiente o mais livre possível de microorganismos, sejam eles, vírus, bactérias, fungos e/ou parasitas, sob as exigências de normas rígidas relacionadas à mão-de-obra, aos programas e às condições do ambiente físico, no qual são criadas as aves.

As empresas avícolas brasileiras vivem uma situação de intensa busca por um produto uniforme de qualidade, mesmo tendo que, em muitas vezes se adaptar a modificações ambientais, nutricionais e de manejo. Prejuízos ou

diminuição nos ganhos ocorrem muitas vezes por dificuldade em manter um equilíbrio entre o ambiente e às aves em sistemas de criação.

Na criação convencional gastos com tratamentos, oscilações nas taxas de conversão alimentar, menor ganho de peso do esperado e, altas taxas de mortalidade, principalmente na fase final de produção, associado às condenações de abate e pouco lucro, muitas vezes desestimulam produtores a continuar no negócio.

Por outro lado existe o ressurgimento modificado de outra técnica de criação conhecida como “frango caipira ou colonial”. Esta é uma criação menos intensiva, que pode ser desenvolvida pelo pequeno e médio produtor.

O maior atrativo a esta avicultura alternativa é a existência de uma fatia do mercado consumidor, preocupada em adquirir produtos com certificação diferenciada de qualidade, e que só possuam ingredientes naturais em seu processo de produção. Atentas à demanda, muitas empresas já respondem a este mercado, que, na Europa, representa parcela significativa da produção avícola. Criadas em um ambiente um pouco diferente que o frango convencional, respeitando os princípios de bem-estar animal, as aves caipiras são criadas em baixas densidades, onde se evita o uso de produtos quimioterápicos e ingredientes de origem animal.

A opção por alteração de manejo para conquistar mercado deve ser vista com cautela, para que não haja retrocesso, nem prejuízo. Isso poderia resultar descrédito por parte dos produtores rurais, e os novos sistemas de produção não passariam de modismo junto à comunidade, quer seja local, regional ou mundial.

Tendo em vista que algumas empresas e a comunidade científica necessitam de dados científicos, criteriosos e atualizados sobre o assunto, propõe-se uma análise multidisciplinar entre dois sistemas de produção de frango de corte em escala comercial (*In situ*), um intensivo (convencional) e outro semi-extensivo (caipira), para verificar as inter-relações entre bem-estar animal, manejo, saúde animal e qualidade da carne.

2 OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi analisar dois sistemas de produção de frangos de corte: confinado (convencional) e semi-confinado (caipira), e verificar as inter-relações entre o ambiente do alojamento, manejo, saúde animal e qualidade da carne, no conceito de medicina veterinária preventiva.

2.1 Objetivos específicos

- ✓ Quantificar índices produtivos no alojamento (índice de mortalidade, conversão alimentar, ganho de peso diário, índice de eficiência produtiva, consumo médio de ração, peso médio ao abate, uniformidade do lote e quantidade de frango produzida) e comparar os dois sistemas.
- ✓ Quantificar e qualificar os problemas locomotores e de qualidade de carne no abatedouro e fazer uma comparação entre os sistemas de produção.
- ✓ Verificar comportamento sorológico para dois agentes infecciosos, *Mycoplasma* sp. e *Salmonella* sp., comparando os dois tipos de produção.
- ✓ Avaliar o custo com sanidade nos dois sistemas de produção.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Sistemas de produção de frango de corte – instalações

A avicultura enfrenta nos países de clima tropical, constante conflito com as condições ambientais, mais especificamente com o calor acima do nível de conforto e sobrevivência da ave.

O acondicionamento térmico natural, sem o uso de equipamentos como ventiladores nebulizadores e resfriamento adiabático, tem como recursos a adequada locação do galpão, a orientação, a ventilação natural e o uso de materiais de grande capacidade calorífica, que resistam às mudanças bruscas de temperaturas, como os isolantes térmicos de telhado. O acondicionamento térmico natural, por ser mais barato, deve ser buscado antes dos equipamentos de acondicionamento térmico artificial (TINÔCO, 1995).

As instalações avícolas no Brasil possuem, normalmente, um baixo isolamento térmico, principalmente na cobertura, e a ventilação natural é o meio mais utilizado pelos avicultores para a redução de altas temperaturas nos aviários, fazendo com que as condições ambientais internas se mantenham altamente sensíveis às variações diárias na temperatura externa, e conseqüentemente resultando na ocorrência de altas amplitudes térmicas diárias (MOURA, 2001).

Para obter a temperatura ideal exigida pelas aves, as instalações avícolas têm que sofrer adaptações, como o uso de cortinas fechando total ou parcialmente a instalação, consorciada com ventiladores. Num trabalho com modelos em escala, simulando um sistema parcialmente fechado com ventilação forçada, NÄÄS et al. (1998) concluíram que este sistema é muito eficiente, principalmente para temperaturas superiores a 30 °C.

Outro efeito importante é a diminuição da amplitude térmica no galpão, que, se for grande, pode trazer sérios prejuízos às aves (NÄÄS et al., 1995). De acordo com MCFERRAN (1993), galpões com bom isolamento térmico oferecem

melhor retorno econômico e reduzem o aparecimento de dermatites causadas pela maior umidade na cama. O autor comentou ainda, que o maior prejuízo resultante de camas excessivamente úmidas é visto por meio da piora da conversão alimentar das aves.

O telhado recebe a radiação solar e a transmite para o interior da instalação. O fator mais importante é a quantidade desta radiação que chega até as aves, a qual é determinada pelo tipo de material da cobertura ou pela presença de um isolante térmico abaixo desta. O isolamento térmico é, geralmente, o meio mais eficiente e econômico de melhorar as condições ambientais de edificações em geral (NÄÄS, 1994).

Seja para a readequação dos galpões já existentes ou para a concepção de novas unidades, faz-se necessária a tomada de decisões que passam pela escolha dos materiais e técnicas construtivas mais adequadas às diferentes realidades climáticas e econômicas de cada região (TINÔCO, 2001).

3.2 Frango convencional (Industrial)

A disponibilidade de grande quantidade de farelo de soja e milho para ração, permitiu o desenvolvimento de uma moderna e sofisticada estrutura para a produção aves e suínos, bem como a instalação de grandes frigoríficos para a sua industrialização (COELHO e BORGES, 1999).

Ao mesmo tempo registrou-se uma demanda crescente de carne por parte da população humana.

O consumo *per capita* de carne de frango cresceu mais de 1000% passando de 2,3 kg em 1970 para 23,4kg em 1998. O consumo *per capita* das demais proteínas animais evoluiu mais lentamente. O de carne bovina passou de 12,1 kg para 29,6 (um incremento de 147%) e o de carne suína ficou praticamente estagnado, passando de 8,1kg para 9,1 kg. Vale notar a alta taxa de crescimento do consumo *per capita* de carne de frango na década de noventa (mais de 74%), grande parte devido à estabilização da economia (COELHO e BORGES, 1999).

Para atender a essa demanda, aproveitar os recursos possíveis para o aumento de produção e, se manter competitiva, a avicultura industrial no mundo teve que evoluir rapidamente.

Conforme TINÔCO (2001), a avicultura industrial brasileira passou de uma situação de quase indiferença aos princípios do acondicionamento térmico do ambiente, para uma situação em que cada empresa ou integração deve tomar decisões relativas à adoção de concepções arquitetônicas e manejos inovadores, associados a sistemas de acondicionamento térmico naturais e artificiais, compatíveis com a sua realidade.

A transformação do frango de corte original num eficiente processo de transformação de proteína vegetal em carne, levou a mudanças importantes no processo de produção, tais como a adoção de instalações onde os produtores pudessem obter a maior densidade de aves por galpão, otimizando a mão-de-obra, e facilitando o manejo, constituindo-se, no entanto, em um fator estressante para a ave (SEVEGNANI, 1997).

O modelo de produção industrial hoje requer conhecimentos e investimentos nas mais diversas áreas que compõem a avicultura (nutrição, genética, sanidade, ambiência, manejo e tecnologia de abate).

Nas condições brasileiras é comum a densidade de 12 frangos/m² em média, que são abatidos ao redor de 40 dias de idade com, aproximadamente, 2,30 kg. Isso significa 27,60 kg de frango/m² de instalação, no sistema de criação convencional. O sistema de criação de frangos em alta densidade tem um rendimento produtivo de até 40 kg de carne/m², ou seja, um aumento de 33,5% na produção de ave viva, na mesma área e no mesmo período de tempo. Isso possibilita uma melhor relação custo/benefício para o sistema em alta densidade, pela maior produção de carne em uma menor área de instalação, o que favorece ao produtor, além da maximização de seus ganhos, otimização de sua instalação e redução dos custos, alcançar menor tempo na amortização dos seus investimentos. O adensamento, além de melhorar os ganhos dos produtores, pode atuar diretamente na redução de índices zootécnicos de produção e na qualidade de carcaça.

Uma questão que deve ser abordada nesse novo sistema de criação é a viabilidade operacional e econômica para a obtenção do conforto térmico ideal para aves. Alguns mecanismos auxiliares são usados, até com certo êxito.

As granjas avícolas possuem, de maneira geral, ventiladores para uma melhor renovação do ar, bem como para oferecer uma sensação de conforto térmico aos frangos. Muitas vezes, os ventiladores são utilizados de maneira incorreta, seja pela localização ineficiente, instalação incorreta ou capacidade diferente da necessária. Por isso, grandes áreas dentro de um aviário podem ser prejudicadas, não recebendo ventilação e, conseqüentemente, prejudicando a renovação de ar necessária, ou recebendo em excesso (SEVEGNANI, 1997).

3.3 Frango caipira

Como alternativa para a redução dos custos tem-se implantado a criação de frangos criados em sistema alternativo, que difere do sistema convencional de granjas. Pequenos e médios produtores enfrentam cada vez mais dificuldades para se manterem viáveis no modelo de produção industrial. A avicultura alternativa representa um novo modelo para esses criadores. O aumento desse tipo de criação não visa acabar com os demais, nem excluir todas as conquistas da avicultura industrial, que transformou o frango em um dos alimentos mais populares e acessíveis, mas apenas reconhecer a existência de uma fatia do mercado consumidor, preocupada em adquirir produtos com certificação diferenciada de qualidade, e que só possuam ingredientes naturais em seu processo de produção.

Conforme a AVAL (1999) e FIGUEIREDO et al.(2001), existem três tipos de criação que se contrapõem o sistema de criação convencional de frangos:

1. **Frango Alternativo** - que é criado no mesmo tipo de ambiente que o frango convencional, porém em baixas densidades. Não tem restrição quanto à linhagem. A única restrição feita é quanto à proibição de administração de produtos quimioterápicos e ingredientes de origem animal. A ração deve ter

como base somente ingredientes de origem vegetal. A idade ao abate varia entre 48 e 52 dias.

2. **Frango Caipira / Colonial** - provém de linhagens específicas. É produzido em áreas mais extensas (o produtor deve garantir 3 m² por ave). A única restrição feita é quanto à proibição de administração de produtos quimioterápicos e ingredientes de origem animal. A ração deve ter como base somente ingredientes de origem vegetal, e, além desta, a ave pode pastejar pelo solo, tendo acesso a outras fontes vegetais como frutas e legumes. A idade ao abate varia entre 80 e 90 dias.
3. **Frango Orgânico** - é aquele criado em área de pastejo, com baixa densidade. A única restrição feita é quanto à proibição de administração de produtos quimioterápicos e ingredientes de origem animal. Os ingredientes utilizados na alimentação, além de serem de origem vegetal também devem ser cultivados em sistema orgânico, ou seja, produzidos sem a utilização de defensivos e fertilizantes químicos. A idade ao abate varia entre 80 e 90 dias. Esse tipo de criação respeita as normas de bem-estar animal.

Para o Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA) do MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (2002) para fins de regulamentação do controle sanitário, os setores de produção são os seguintes:

1. **Frango industrial** - é a ave criada pelas granjas comerciais por um modelo consagrado de manejo que lança mão de antibióticos e promotores de crescimento para obter altos índices de produtividade. O abate de frangos desse tipo ocorre entre o 42º e 45º dia.
2. **Frango verde** - recebe alimentos exclusivamente à base de ingredientes vegetais, descartando-se o uso de ingredientes de origem animal no arraçãoamento, como farinhas de carne, ossos, vísceras, penas.
3. **Frango alternativo** - também chamado de frango natural, é criado no mesmo tipo de ambiente do frango industrial ou convencional, porém em menores densidades e sem uso de promotores de crescimento, quimioterápicos e anticoccidianos. Sua dieta é baseada apenas em produtos de origem vegetal, como milho e soja.

4. **Frango caipira** - ou frango colonial, provém de linhagens específicas, como a Label Rouge®, e é produzido em áreas mais extensas. Além de receber ração, a ave pode ciscar pelo terreiro. É abatida entre o 80º e o 90º dias de vida.
5. **Frango orgânico** - em sua produção também são proibidos antibióticos e promotores de crescimento. Sua dieta, além de não apresentar ingredientes de origem animal, é composta unicamente de grãos e vegetais cultivados em sistema orgânico, ou seja, sem a utilização de defensivos e fertilizantes químicos.

A fiscalização oficial dos estabelecimentos cadastrados deverá ser realizada de forma aleatória, a fim de manter um sistema de informações epidemiológicas atualizado, aumentando a possibilidade de detecção de ocorrência de doenças e adoção de medidas sanitárias específicas.

3.4 Ambiente e sua influência sobre a produção de frangos

3.4.1 Homeotermia

A ave é um animal homeotermo e seu organismo é mantido a uma temperatura interna constante, através do aparelho termorregulador, que comanda a redução ou o aumento das perdas de calor pelo organismo, através de alguns mecanismos orgânicos de controle. Para a manutenção do conforto térmico, há necessidade de equilíbrio nos sistemas internos de aquecimento e refrigeração.

Os animais são sistemas termodinâmicos abertos: ingerem energia e metabolizam as moléculas dos alimentos constantemente. A homeotermia animal é um processo vital e produtivo que requer uma temperatura corporal constante (CURTIS, 1987).

O sangue conduz a termorregulação. A capacidade calórica do sangue similar à água o faz um veículo ideal para a transferência de calor entre os tecidos profundos do organismo e os periféricos. A distribuição termorregulatória do

sangue é um balanço dos reflexos cardiovasculares. Sob estresse calórico agudo, os processos termorregulatórios tornam-se prioritários para o organismo e os gases respiratórios, nutrientes e funções de limpeza do sistema cardiovascular passam a ter importância secundária (DARRE e HARRISON, 1987).

A Figura 01 mostra a curva de produção de calor versus temperatura ambiental, onde se pode identificar a faixa de termoneutralidade onde a ave desperdiça o mínimo de energia para se defender do calor ou frio. A localização desta faixa varia conforme a temperatura ambiente, tamanho do animal, manejo, aspectos nutricionais e estrutura física da instalação (FREEMAN, 1988).

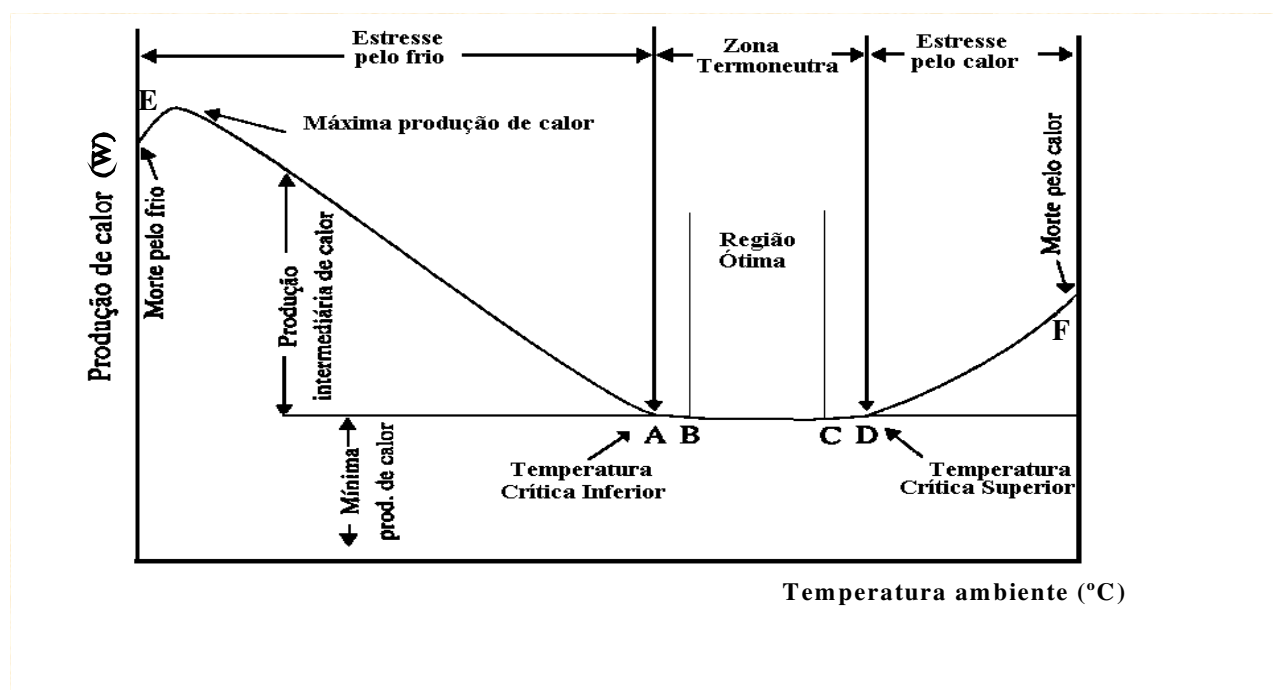


Figura 01. Produção de calor versus temperatura ambiente (FREEMAN, 1988).

A Figura 01 é a representação gráfica da equação do balanço térmico. A temperatura ambiente, representada no eixo horizontal, incorpora o efeito da radiação, vento e umidade relativa. A zona BC corresponde à faixa de temperatura ambiental onde o animal exerce o menor esforço de termorregulação (maior eficiência térmica), sendo chamada de zona de conforto térmico. A faixa AD é chamada de zona de termoneutralidade, correspondendo a um esforço mínimo para que o animal acione os mecanismos de termorregulação. O ponto A chamado de temperatura crítica inferior, é aquele em que o animal aciona os mecanismos de produção de calor sensível, de modo a manter o equilíbrio térmico

interno. Os pontos E e F são os de hipotermia e hipertermia, respectivamente, representando as regiões onde há óbito, seja pelo frio ou pelo calor.

Conforme BERMUDEZ (2003) as doenças causadas por agentes infecciosos são complexas e dependentes de várias características como hospedeiro, agente e condições ambientais da granja. Períodos de estresse estão sempre relacionados com a duração e severidade das doenças, sejam elas de origem genéticas, metabólicas ou infecciosas.

Conforme HERNANDES et al. (2002) independente da idade ou da temperatura, e em relação às aves Hubbard[®], as caipiras (pescoço pelado) são homeotérmicas mais competentes.

3.4.2 Ambiência e estresse térmico

Os produtores de frangos de corte das regiões tropicais e subtropicais têm enfrentado problemas causados pelo calor durante os meses quentes do ano. A medida que a ave se desenvolve diminui sua resistência ao calor (MACARI et al. 2002).

As aves, conforme MOURA (2001), tentam compensar sua reduzida habilidade de dissipar calor latente, em condições de estresse térmico, ativando os processos fisiológicos responsáveis pela dissipação de calor para o ambiente externo. As aves adotam um comportamento diferenciado, abrindo suas asas e mantendo-as afastadas do corpo, aumentando sua área de superfície corporal, facilitando perdas por convecção. Ainda, segundo MOURA (2001), quando a temperatura corporal se aproxima da temperatura das aves, 41° C, a eficiência dos meios “secos” de troca de calor decresce. Nesse ponto o mecanismo principal de perda de calor passa a ser o processo de evaporação de água pelo trato respiratório. Quanto maior for a pressão de vapor do ambiente, maior é a dificuldade de liberação de calor por meios evaporativos. O aumento dos movimentos respiratórios somente é eficiente quando a umidade relativa ambiental se encontra em níveis relativamente menores que 70%. Quando as trocas

evaporativas já não são mais efetivas na perda de calor, as aves entram em prostração podendo chegar à morte.

A hiperventilação pulmonar, ocasionada pelo aumento dos movimentos respiratórios, leva a perdas significativas de CO_2 , fazendo com que ocorram perturbações no equilíbrio ácido-básico sanguíneo da aves que, dependendo do tempo de exposição, podem levá-las a óbito (MOURA, 2001).

Um método freqüentemente utilizado pelos produtores é a manipulação química do equilíbrio ácido-básico através da utilização de compostos químicos como bicarbonato de sódio (NaHCO_3), cloreto de potássio (KCl), cloreto de cálcio (CaCl_2) e cloreto de amônia (NH_4Cl). Em condições normais o organismo da ave é constituído por 70% de água. No entanto, quando submetida a condições de estresse calórico há um aumento de perda de água que é compensada pelo aumento de ingestão. A perda de água pode alterar a massa corporal, resultando em perda de peso (MACARI et al., 2002).

A comunidade científica mundial vem sendo informada constantemente sobre alguns parâmetros que indicam o estado de estresse de um animal, além daqueles deduzidos empiricamente, através das observações a campo.

Fatores ambientais relacionadas ao clima e instalações, técnicas de manejo, nutrição e genética definem o ambiente que circunda os animais, bem como determinam a capacidade dos animais de responder aos estímulos ambientais, age de forma interativa e potencialmente afetar a qualidade da carne (BERTOL, 2004).

Desta forma, não só o manejo no período imediatamente pré-abate, mas os fatores de produção como um todo, são partes fundamentais do conjunto de fatores determinantes da qualidade final da carne.

Conforme JULIAN (2004) em aves jovens a temperatura ambiental associada ao metabolismo pode ser crítica e gerar mortes. A produção do calor do corpo aumenta com entrada de alimento por causa do metabolismo aumentado (termogênese induzido pela alimentação). Algumas drogas tais como a nicarbazina e outros compostos químicos tais como os clorofenóis e nitrofenóis também aumentam a produção do calor do corpo. Há um aumento linear entre a

proporção de frangos que morrem em galpões fechados por causa da alta temperatura ambiental associada ao metabolismo. Milhões de frangos pesados morrem a cada ano por causa da alta temperatura ambiental, mas também por causa da falha de ventilação. Essas mortes não deixam lesões visíveis. A temperatura e o comportamento dos frangos são mais significativos. Os frangos não se movimentam e geralmente são encontrados em seu peito apoiado no chão.

SILVA et al. (2001a) pesquisaram aves de duas linhagens: sendo uma portadora do gene pescoço pelado (Na) e outra não portadora, com empenamento normal (nana), e ambas foram submetidas a estresse térmico gradativo (38, 40 e 42°C), em câmara climática. Os resultados obtidos sugerem que a linhagem de pescoço pelado (Na) possui maior resistência ao estresse térmico em relação à linhagem de empenamento normal.

SINGH et al. (2001) relataram que a redução do volume de penas melhora a dissipação do calor através da área desnuda, provocando uma maior tolerância ao calor e uma produtividade em condições de altas temperaturas ambientais (até 32° C). Os autores ainda concluíram que quanto mais alta foi a capacidade dos frangos de ganhar peso, mais eles se beneficiaram do fato de terem áreas desnudas.

A maior parte dos fatores que influencia a qualidade da carne pode ser controlada nas diversas etapas de criação do frango ou durante o abate e processamento. Fatores como idade de abate, sexo, nutrição, manejo, taxa de lotação, tempo de jejum, apanha das aves, transporte, temperatura ambiente, pendura, atordoamento, escalda e resfriamento afetam a composição e qualidade da carne (MENDES et al., 2003).

3.4.3 O Bem-estar animal

De acordo com o *Farm Animal Welfare Council's* (FAWC, 1992) que primeiramente, os cinco níveis de bem-estar dos animais domésticos são:

1. Estar livre de fome, sede ou má-nutrição;

2. Estar livre de desconforto;
3. Estar livre de dor, injúria ou doença;
4. Estar livre para expressar seu comportamento normal;
5. Estar livre de medo e estresse.

Muito tem sido discutido em termos mundiais sobre bem-estar animal. Muitos consumidores deixam de comprar alguns alimentos depois de saber que eles são obtidos através do sofrimento de milhares de animais. Vários estudos têm sido conduzidos tentando correlacionar estresse pré-abate e qualidade da carne.

Com base nessa preocupação, visando o bem-estar animal e qualidade da carne, vários países, inclusive o Brasil instituíram os procedimentos de abate humanitário. Este último representa o conjunto de diretrizes técnicas e científicas que garantam o bem-estar dos animais desde a recepção até a operação de sangria (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2000).

O regime de confinamento total, otimizando a produção por área, gera um ambiente desfavorável ao bem-estar das aves, que pode promover declínio nos índices produtivos (BOLIS, 2001)

MADDOCKS et al. (2001) verificaram que à ausência de raios ultravioletas podem gerar mais estresse para as aves (pela detecção do aumento do corticosterona) além de problemas locomotores. Eles enfatizam que a adoção de condições de bem-estar animal será em breve uma necessidade para produção, pois tem sido freqüente as comunicações sobre os problemas gerados pela ausência dessas.

CASTELLINI et al. (2002) concluíram que frangos criados em sistema orgânico podem ser boas alternativas frente ao sistema convencional. Pois frangos criados com mais liberdade são mais parecidos com os criados no *habitat* natural, favorecendo um bom desenvolvimento de massa muscular, reduzindo gorduras, produzindo animais aparentemente mais calmos e menos sensíveis ao estresse, aumentando a resistência em manejos pré-abate.

HELLMEISTER FILHO et al. (2003) declararam que em um sistema de criação o bem-estar e a saúde do animal devem ser considerados como critérios principais, pois a produção depende diretamente desses fatores.

DAWKINS et al. (2003) examinaram quais os fatores encorajavam as aves a saírem dos galpões para viver pastejando durante o dia (*Free-range*). Utilizaram técnicas observacionais utilizadas por ecologistas, não invasivas e relacionaram com parâmetros produtivos como mortalidade e julgamento de carcaças pós abate (exame *pos mortem*). Desta forma testaram a hipótese de que o ato de pastejar desses frangos está associado a um declínio de mortalidade e saúde (melhor qualidade de vida). Eles detectaram que alguns frangos são encorajados por grandes árvores a sair. Discutem a não clareza desse fato, podendo ser devido à boa sombra que elas promovem, deixam secas áreas que estariam muito úmidas em dias de chuva e os protegem de predadores. Ainda ressaltaram que o aumento dos níveis de bem-estar em animais que pastejam está associado significativamente a baixo índice de mortalidade e condenação de abate.

MCINERNEY (2004) desenvolveu um modelo de avaliação da produtividade, em função do bem-estar animal, descrevendo o bem-estar como uma necessidade básica do ser vivo e, considerando que o animal confinado deve usufruir do mesmo respeito que outros animais.

A Figura 02 mostra as funções produtividade animal (sob a perspectiva do produtor, ou seja, relacionada com ganhos econômicos) e a curva do bem-estar animal, relacionada com a forma de seu manejo e tratamento.

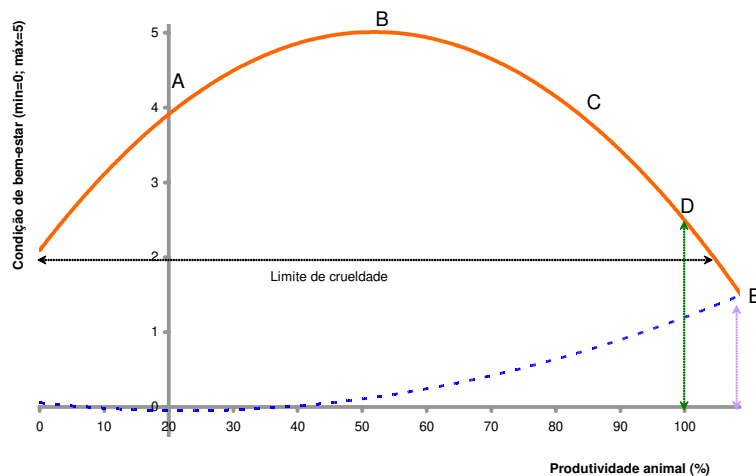


Figura 02. Curva do bem-estar animal, relacionada com manejo produtivo. (adaptado de MCINERNEY , 2004)

Nessa perspectiva, o autor recomenda que as medidas tomadas para o acréscimo da produtividade devem estar inseridas entre os pontos C e D, sempre acima do limite de crueldade, que é definido onde não há consideração sobre alguma das cinco liberdades definidas na literatura acima.

Segundo BLOKHUIS (2004) o tema bem-estar animal tem sido discutido cada vez mais entre os consumidores europeus. Pelo fato de que o consumidor é o beneficiário final de uma cadeia produtiva, suas demandas constituem as linhas fundamentais para qualquer esforço dirigido a conseguir uma boa sintonia final necessária para assegurar a sustentabilidade econômica e social das cadeias agrícolas e de alimentação (desde a granja). Isto significa que os esforços para informar os consumidores e encarar suas preocupações sobre o bem-estar animal devem estar em primeira ordem nas agendas políticas e industriais.

3.4.4 Ambiência e produtividade

MOURA (2001) afirmou que 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, tento para compensar o frio, como para acionar seu sistema de refrigeração, a fim de resistir ao calor ambiental. Ressaltou ainda 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.

O ambiente térmico representado por temperatura, umidade, velocidade do ar e radiação, cujo efeito combinado pode ser quantificado pelo índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), afeta diretamente as aves, comprometendo sua função vital mais importante, que é a manutenção de sua homeotermia (SARTORI et al., 2001a).

Valores altos de ITGU resultam em inibição do desenvolvimento produtivo das aves, isso é indesejável para indústria avícola que cada vez mais quer obter índices melhores. Entretanto, as limitações climáticas podem ser amenizadas a partir de um projeto de instalação adequado em conjunto com alimentação e manejo racional, bem como técnicas de modificações térmicas ambientais.

A tipologia construtiva dos aviários, associada ao macroclima local, à topografia e à vegetação de entorno, influencia nas condições do microclima interno: temperaturas, ventilação e fluxo, velocidade e umidade relativa do ar. Nas condições brasileiras, frangos de corte são produzidos preferencialmente em galpões orientados no sentido leste-oeste e, de acordo com o ambiente local, costuma-se trabalhar com sistema aberto (janelas, cortinas e ventilação natural, na maioria das vezes) ou fechado (tipo túnel, com cortinas suspensas permanentemente e sistema mecanizado de ventilação), ambos visando garantir uma boa ventilação e conforto térmico aos animais.

Em estudo comparativo de dois aviários com sistemas de ventilação natural e mecanizada, avaliou-se a concentração de poeiras respiráveis e de amônia durante 24 horas consecutivas, observando-se maiores concentrações de poeira no sistema de ventilação mecanizada (com menor taxa de ventilação efetiva) e redução das concentrações de amônia com o aumento do Fator de Ventilação neste mesmo sistema (WICKLEN e ALLISON, 1989).

Já em estudo realizado para avaliação da qualidade do ar em dois tipos de produção de perus, com cortinas e portas de correr, em duas estações (verão e inverno), concluiu-se que não houve uma influência direta do tipo de ventilação natural sobre a produtividade das aves ou sobre os parâmetros ambientais estudados, sugerindo que a condição do meio ambiente seja multifatorial (DeBEY et al., 1994).

LEWIS e NICHOLSON (1980) compararam a influência de três sistemas de ventilação (lenta, média e rápida) sobre a umidade da cama e concentração de amônia no ar, e concluíram que uma baixa taxa de ventilação torna a cama mais úmida e o ambiente, com maior concentração de amônia. Houve uma diferença significativa entre os pesos de abate final nos três tratamentos, sendo proporcional à taxa de ventilação, mas não houve diferença entre conversão alimentar, na mesma idade. Surgiram pequenos pontos brancos na córnea dos animais com seis semanas submetidos a baixas taxas de ventilação subsequente à vacinação, mas que regrediram após a equiparação de velocidades no final do experimento. Não houve diferença significativa nas taxas de condenações entre os tratamentos.

Como fator econômico devem ser consideradas as perdas pelos índices de mortalidade que, segundo HEIER et al. (2002), podem ocorrer por diversos fatores, particularmente na primeira semana de vida. Estes autores ainda destacam que o manejo de rotina e os fatores ambientais precisam ser adequados de acordo com a idade das aves do plantel. GONZALES et al. (1990), os quais observaram que frangos sofrendo estresse térmico pelo calor consumiram menos ração, ganharam menos peso e tiveram menor eficiência alimentar em relação às aves sem estresse térmico.

A temperatura ambiente é considerada o fator físico de maior efeito no desempenho de frangos de corte, já que exerce grande influência no consumo de ração e, com isto, afeta diretamente o ganho de peso e a conversão alimentar destes animais. Aves submetidas a temperaturas ambientais fora da zona de termoneutralidade respondem com comportamentos alimentares e atitudes físicas características. Ao elevar a temperatura corporal, em função de aumento na temperatura ambiental, as aves aumentam a frequência respiratória e reduzem o

consumo de ração, na tentativa de manter a temperatura corporal dentro de limites fisiológicos. É sabido que o consumo médio da água geralmente corresponde a duas vezes o consumo alimentar. Entretanto, essa relação aumenta em condições de temperaturas extremamente altas. O consumo alimentar é mais crítico no calor, devido aos níveis mais baixos de ingestão, que reduzem o consumo ideal de nutrientes (LANA et al. 2000). Os autores relataram que a temperatura ambiente e a restrição alimentar influenciaram negativamente o desempenho produtivo dos frangos, no entanto, não houve influência sobre a conversão alimentar.

A avicultura de corte tem apresentado, nas últimas décadas, elevado desenvolvimento tecnológico. No início dos anos 80, um frango com 70 dias de idade atingia, aproximadamente, 2,0 kg de peso vivo, com conversão alimentar média de 3,5 (kg de ração/ kg de peso vivo). Atualmente em apenas 42 dias, é possível obter frangos com 2,3 kg de peso vivo e conversão alimentar de 1,80 (SARTORI et al., 2001a).

A umidade da cama das aves é dependente do tipo de material empregado, temperatura, pH e manejo. O aumento pode ser controlado através do equilíbrio destes fatores que são, na realidade, decorrentes do microclima local estabelecido, principalmente, pela temperatura ambiente interna, a umidade relativa do ar e a ventilação predominante. Este microclima interno, por sua vez, surge como uma resposta da tipologia construtiva dos galpões e do sistema de ventilação adotado (normalmente associando-se natural com mecanizado), associado a um complexo sistema de trocas térmicas com o macroclima local, a topografia e vegetação de entorno da criação.

SARTORI et al. (2001a) estudaram os efeitos da temperatura ambiente e da restrição alimentar sobre o desempenho e a composição do músculo flexor longo de frangos de corte. Esses autores verificaram que não houve interação entre programa de alimentação e temperatura ou entre programa de alimentação, temperatura e idade para as características de desempenho dos frangos. Independentemente do programa de alimentação, houve efeito de temperatura para peso, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. Ou seja, a temperatura ambiente afeta o desempenho dos frangos de corte.

O aumento da umidade pode ainda estar envolvido com as altas densidades de criação empregadas pela avicultura moderna. Aumentando-se a densidade das aves, os produtores acreditam estar maximizando seus ganhos, otimizando suas instalações, conseqüentemente reduzindo custos e acelerando a amortização dos seus investimentos.

Portanto, o ambiente de criação de frangos de corte, resultante da relação entre microclima e macroclima dentro e nos entornos dos aviários, influencia por meio de diferentes variáveis a produção de umidade pela cama.

Devido à tendência em se criar frangos em alta densidade e em galpões semi-climatizados, aumenta a competição por espaço de bebedouro e principalmente de comedouro. Esta competição proporciona uma menor ingestão de ração e desempenho animal, contribui para o aumento do aparecimento de lesões sobre a pele e nas patas das aves. A compactação da cama devido à umidade determina o aparecimento de lesões na pele, no coxim plantar, calo de peito e hematomas. Também tem sido observado um aumento na incidência de dermatite lombar aos 42 dias de idade, quando as taxas de lotação são aumentadas. O mau empenamento, ou o empenamento tardio está associado à linhagem e à alta densidade e é também um fator de aumento de lesões na pele e de desuniformidade do lote (MENDES, 2001).

A redução no consumo alimentar é um dos primeiros efeitos das altas temperaturas nos lotes de frango de corte. Isto ocorre numa tentativa de reduzir a produção de calor interno ocasionada pelo consumo de energia presente na ração. Ao se alimentar, aumenta-se o metabolismo e, conseqüentemente, a quantidade de calor corporal, pois a digestão e a absorção de nutrientes geram energia que, liberada em forma de calor, é chamada de “incremento calórico”.

As aves passam a utilizar a gordura corporal como fonte de energia que produz menor incremento calórico que o metabolismo de proteínas e carboidratos presentes na ração. A redução no consumo afeta diretamente a produtividade do lote, culminando numa redução do ganho de peso das aves (MOURA, 2001).

3.5 Variáveis produtivas

✓ Cama e densidade

As principais variáveis ambientais de um galpão avícola, temperatura, umidade e composição química do ar são ou podem ser influenciadas pela cama. PAGANINI (2004) relatou que a cama pode interferir negativamente nos seguintes aspectos: temperatura ambiente, manutenção de alta da carga microbiana e alterações da superfície de contato resultando em sinais de desconforto para as aves. E toda vez que isso acontece e interage estará prejudicando o desempenho produtivo das mesmas.

Não se observou efeito significativo ($p > 0,05$) da densidade populacional, do tipo de cama ou da interação tipo de cama x densidade populacional para os escores de lesão no peito, joelho e coxim plantar dos frangos de corte. Por meio dos escores para as lesões de peito e joelho verificou-se que houve apenas ulcerações com pontos de inflamação, independente da densidade ou do tipo de cama. As lesões no coxim plantar das aves apresentaram áreas ulceradas e inflamação leve. O aumento da densidade populacional causou maior teor de umidade na cama, o que causa uma maior incidência de lesões, principalmente em joelhos e coxim plantar, já que essas regiões estão em constante contato com a cama (OLIVEIRA e CARVALHO, 2002).

Em geral a literatura relata tendência à redução no consumo alimentar e no ganho de peso corporal com o aumento da taxa de lotação e aumento no peso total de carne por m² de piso. Altas densidades, porém geram um ambiente desfavorável ao bem-estar das aves, promovendo o declínio nos índices produtivos (GARCIA et al., 2002).

✓ Mortalidade

Conforme HEIER et al. (2002) a mortalidade em plantéis de frango de corte pode ser influenciada por diversos fatores. Dentre eles se destacam a

própria característica do galpão, onde as aves são alojadas, o sistema de ventilação, o tamanho do plantel, a densidade de alojamento, sistema de fornecimento de água e ração.

✓ **Conversão alimentar**

Em experimento STRINGHINI et al. (2003) concluíram que a linhagem Ross® apresentou melhor conversão alimentar em relação às demais linhagens, aos 44 dias de idade, e a linhagem Cobb®, menor consumo de ração até os 48 dias de idade.

O estresse por calor é responsável por grandes perdas no rendimento dos lotes de frangos, ocorrendo aumento de mortalidade e conversão alimentar, além de diminuição do peso corporal, especialmente quando as condições estressantes ocorrem na fase final, próximo ao abate (BILGILI et al., 1989).

Os frangos de corte adultos são sensíveis a altas temperaturas, tendo seu desempenho prejudicado, porém a perda de peso corporal não deve ser o único parâmetro observado nas respostas de frangos submetidos ao estresse pelo calor (DIONELLO et al.; 2002).

3.5.1 Problemas locomotores

Paralelamente aos avanços em seu desempenho, a ave tem sofrido com problemas de pernas, um mal resultante deste intenso desenvolvimento. Apesar dos inúmeros esforços demandados da indústria avícola, essa é uma grave situação, já que o frango não consegue suportar o seu próprio peso (ARAÚJO et. al. 2002).

Essas lesões podem ser agravadas pela inadequação do alojamento.

Conforme FLETCHER et al. (1996), características que estão associadas a um maior risco de adoecer são chamadas de atores de risco. Alguns fatores são herdados, genes específicos para uma dada doença ocorrer. Outros fatores de risco, tais como agentes infecciosos, drogas e toxinas, são encontrados no

ambiente físico. Ainda existem os relacionados ao ambiente social e comportamental. A exposição a um fator de risco significa que o indivíduo antes de ficar doente, esteve em contato com ou manifestou o fator em questão. Há muitas maneiras diferentes de caracterizar a intensidade de exposição ou de contato com um ator de risco: exposição alguma vez, dose atual, maior dose, dose cumulativa total, anos de exposição, anos desde o primeiro contato, etc.

O acondicionamento ambiental mal planejado ou a falta de manutenção das boas condições ambientais pode resultar em problemas. A escolha de uma medida apropriada de exposição a um fator de risco baseia-se, em geral, em tudo o que é conhecido sobre os efeitos biológicos da exposição e sobre a fisiopatologia da doença (FLETCHER et al., 1996).

A má localização dos sistemas de ventilação pode, inclusive, causar transtornos às aves. A incidência direta do vento sobre o dorso pode ter diversas conseqüências, desde mudança de comportamento, até problemas fisiológicos, implicando em perda de apetite e queda na produtividade (ARADAS, 2001).

Doenças crônicas, baixo ganho de peso e performance pobre estão entre os muitos problemas que podem resultar de uma má ventilação no aviário. Para diagnosticar estes problemas e determinar se o sistema de ventilação está funcionando perfeitamente, precisa-se de alguns equipamentos de monitoração. Usando-os apropriadamente, pode-se visualizar o fluxo do ar e características importantes, como: velocidade do ar, velocidade de rotação do ventilador, pressão estática, temperatura, umidade e a concentração de amônia e outros gases (BOTTCHEER, 1996).

KRANEN et al. (2000) relataram que o frango moderno é resultante de seleção genética, onde se produz muito músculo, através de com uma boa taxa de conversão alimentar. Entretanto discutiu-se o fato que ao receberem quantidade ilimitada de ração e serem submetidos a sistemas com restrição de movimentos, os frangos estão prontos para o abate entre 5 e 6 semanas de vida. Com essa idade eles ainda são muito jovens, e essa falta de movimentação poderia levar a uma maior predisposição a hemorragias nos músculos, principalmente no manejo pré-abate (colocação em caixas e transporte).

Conforme JULIAN (2004) doenças de ordem metabólicas ocorrem primariamente em dois sistemas: cardiovascular (responsáveis por alta mortalidade sem sinais clínicos) e músculo-esquelético. Este último está menos envolvido com índices de mortalidade porém altamente relacionado com baixas taxas de crescimento e inflamações (laminite, osteoporose etc) que afetam o bem-estar das aves.

A maioria das causas não infecciosas de deformidades ósseas dos pés de aves está relacionada ao crescimento rápido e podem, conseqüentemente, ser classificados como doenças metabólicas do osso. Inflamação dos pés é muito evidente em machos de rápido crescimento. Retardando o crescimento, particularmente nos primeiros 20 dias da vida (JULIAN, 2004).

SORENSEN et al. (1999) concluíram que se reduziram as lesões nos pés quando aumentaram o fotoperíodo. Quando submetidos a fotoperíodos curtos os frangos tendem a apresentar dificuldade de locomoção, porém quando manipularam fotoperíodo mais longos, principalmente nas primeiras três semanas de vida observaram-se pequenos sinais de benefício. Fotoperíodos longos foram consistentemente associados a reduções nos índices de anormalidades no esqueleto.

PAGANINI (2004) citou que a cama pode ser fator determinante de lesões de patas e peito, importantes causas de condenações dessas partes no abatedouro, resultando em grande perda econômica às empresas processadoras.

✓ **Discondroplasia Tibial**

Conforme JULIAN (2004) discondroplasia provavelmente é responsável por 65 a 80% das causas não infecciosas de deformidades ósseas. Acredita-se que frangos criados em densidade elevada, ração altamente protéica apresentam mais essa patologia. Os frangos têm os ossos curtos e grossos. O crescimento rápido nestes ossos resulta em uma placa larga, grossa do crescimento que modele os ossos com força inadequada sob a placa do crescimento, na metáfise.

Muitas lesões do esqueleto são resultantes de anormalidades ósseas. O crescimento rápido faz com que o tendão não tenha força suficiente para suportar o peso de frangos pesados. Isto pode resultar um processo inflamatório doloroso do tecido ósseo e muscular (rompimento de tendões, separação da epífise femoral proximal, da tíbia proximal, osteocontrose etc). Esses processos inflamatórios causam dores em frangos pesados que interferem no bem-estar dos mesmos.

Discondroplasia Tibial (DT) ocorre de uma proliferação anormal da cartilagem permitindo que seja substituída pelo osso na borda mais baixa da placa de crescimento do mesmo. Essa lesão tem sido encontrada em plantéis de frango de corte comercial. Esta massa de cartilagem ocorre o mais freqüentemente na tíbia proximal, mas pode também ser encontrada em outras placas de crescimento ósseo, tais como a cabeça metatarsal e femoral proximal. Se a lesão for pequena, a mudança óssea é mínima. Se a lesão for grande, a extremidade do osso torna-se enfraquecida, permitindo um modelar anormal do mesmo. O osso pode fraturar-se espontaneamente ou em processar ou ocasionalmente necrosar. Um exame *pos mortem* ou radiográfico é capaz de diagnosticar tal lesão. A causa da discondroplasia é multifatorial, mas já é sabido que o crescimento rápido, particularmente sem um período de descanso diário longo, alimentação desbalanceada e algumas linhagens genéticas são mais susceptíveis a tal lesão (JULIAN 2004).

Para SORENSEN et al. (1999) houve uma fraca correlação entre a discondroplasia tibial e peso corporal de frangos. A prevalência de DT foi reduzida quando o fotoperíodo foi reduzido, e DT demonstrou ser independente quando ao peso corporal.

✓ Calos de pés

A finalidade da cama de frango é proporcionar conforto às aves, permitindo que a qualidade de sua carcaça seja mantida, diminuindo a incidência de lesões em regiões como o peito, joelho e coxim plantar. Não há registros na

literatura de que o tipo de cama influencie no peso ao abate ou no rendimento de carcaça (OLIVEIRA e CARVALHO, 2002).

Entretanto, conforme JULIAN (2004), lesões como calos de pés têm sido associadas à cama molhada ou pegajosa e altas temperaturas ambientais. Os calos de pés são clinicamente observados quando as aves relutam em se levantar e andar pode ser um problema principal em alguns plantéis. Quando forçados a levantarem-se, alguns frangos estão com seus corpos apoiados para frente e com dor, esta é causada pela tendinite. Torna-se mais evidente quando tendões do pé começam a ossificar ou até mesmo se romper.

Conforme SORENSEN et al. (2000) a alta densidade animal gera competição pelo espaço que pode resultar em uma ingestão menor de ração, o que favorece a incidência de lesões na pele e nas patas das aves, bem como a um aumento nos arranhões na pele devido ao amontoamento das aves no comedouro. Também piora a qualidade da cama devido a compactação e ao aumento de umidade.

KESTIN et al. (1999) obtiveram como resultados uma grande correlação entre habilidade de locomoção e ganho de peso. Correlações positivas entre habilidade de locomoção e DT, e calos de pés, também foram encontradas. Para esses autores, a curvatura de ossos podem ser genéticos (devido a seleção), porém tem forte correlação com um manejo inadequado. Segundo eles se não forem dadas as devidas atenções para esses tipos de patologias, a tendência é piorar, pois cada vez mais ocorrem em novas linhagens genéticas.

✓ **Necrose da cabeça do fêmur**

Para MARTRENCAR et al. (2000) em estudos sobre a utilização de poleiros em galpões de frangos de corte, visando aumentar a área útil do piso, ou seja, a densidade de 10 para 22 aves/m², enquanto as aves expressam um comportamento usualmente encontrado na natureza. Demonstraram que, tanto a conversão alimentar como a prevalência de lesões de tíbia e de carcaça, não estão relacionadas com a presença de poleiros.

A necrose avascular ou isquêmica focal (osteocondrose) de cartilagens articulares resulta freqüentemente em lesões comuns. As pequenas fraturas e o rompimento de ligamentos danificam junções ósseas fazendo fraturas espontâneas do fêmur ou da tíbia esporadicamente em machos pesados, ocasionalmente como um problema do plantel ou de lote (JULIAN 2004).

KESTIN et al. (1999) salientaram que problemas locomotores na produção de frangos de corte devem ser tratados como de extrema importância em termos de produtividade e principalmente em termos de bem-estar animal, uma vez que a ave sofre com dores nessas patologias.

3.6 Estresse térmico e qualidade da carne

A inspeção *ante-mortem* impede o acesso ao abatedouro, de aves comprometidas tanto por doenças infecto-contagiosas, como por estresse acentuado (DELAZARI, 2001).

Segundo MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (1998), mesmo existindo a inspeção *ante-mortem*, algumas alterações patológicas não são evidenciadas. Esta inspeção baseia-se em conhecer o histórico do lote, através do Boletim Sanitário, que deve conter informações como, procedência (nome e endereço da granja produtora e número do lote), número de aves no plantel e doenças detectadas durante a vida das aves.

BILGILI et al. (1989) estudaram sobre a influencia do manejo pré-abate (inclusive temperatura) na qualidade de peitos de frango. Eles concluíram que se a temperatura estiver alta e os frangos estressados haverá alterações negativas principalmente na produção de peitos de qualidade.

A perda de peso da granja até a entrada do abatedouro varia de 0,5% a 2%, e até a hora do abate de 0,1% a 5%, enquanto que a mortalidade na plataforma é de 0 a 1%. Na plataforma, ocorrem muitas perdas por contusões pelo manuseio das caixas durante o descarregamento, retirada e enganchamento das aves (MENDES, 2001).

As hemorragias e fraturas das asas estão relacionadas com a apanha, transporte e enganchamento das aves de forma incorreta. De 20 a 30% dos hematomas ocorrem antes da apanha, 30 a 50% durante a apanha e 20 a 30% após a apanha. As causas são: densidade, calor, doenças, cama dura, micotoxinas, manejo da apanha, manejo e tipos de caixas, aves soltas e enganchamento brusco. A contaminação está diretamente relacionada com o tempo de jejum antes do abate, o qual deve ser de 6 a 8 horas. Para que a contaminação seja mínima, é necessário que o intestino esteja vazio. Com 18 horas de jejum, o intestino estará muito débil e se corta, ou se rompe, com muita facilidade, nesse caso, libera conteúdo da vesícula biliar, contaminando toda a carcaça (MENDES, 2001).

O manejo de captura ou apanha das aves é uma importante etapa, interferindo diretamente na qualidade da carcaça e no custo do frango. Contusões de pernas, peito e asa podem atingir até 25% dos frangos processados. As causas mais prováveis de contusões são devidas a erros durante o manejo de criação, captura das aves, transporte e descarregamento na plataforma, sendo que a porcentagem de contusões em razão da pega, observada foi parapeito (11,0%), coxa (32,8%) e asas (38,2%). A apanha dos frangos pelo dorso é o método mais usado no Brasil, no entanto, um novo tipo de captura das aves vem sendo empregado por algumas integrações, em que as aves são pegas pelo pescoço e introduzidas nas caixas de transporte. Esse processo não aumenta o número de lesões e torna o carregamento mais rápido (LEANDRO et al., 2001).

No Brasil, essencialmente todas as empresas de corte realizam a captura das aves manualmente e a pega, de um modo geral, é realizada por uma equipe de 12 a 14 pessoas. O trabalho de pega, apesar de ser simples, exige treinamento da mão-de-obra e força física, além de ser considerado uma atividade desagradável. Ao comparar a pega manual com a mecanizada, conclui-se que a pega automatizada melhora as condições de trabalho e reduz o número de pessoas na equipe é 33% mais econômica e diminui significativamente contusão de pernas 16,5% para a pega manual contra 7% para a pega automatizada (LEANDRO et al., 2001).

FLETCHER (2002) afirmou que a carne de frangos é dependente do manejo pré-abate. No campo providências devem ser tomadas para que se diminua a perda na qualidade da carne. Densidade controlada de animais, alojamento adequado e bem dimensionado são condutas de campo que pode diminuir perdas futuras.

BERTOL (2004) relatou que em suínos, o efeito do manejo no período imediatamente pré-abate, bem como dos fatores de produção se dá principalmente por meio do metabolismo energético do músculo. O que ocorre é a rápida acumulação de produtos do metabolismo anaeróbico do músculo no período pré-abate, resultando em rápida acumulação de ácido láctico, queda acentuada do pH sangüíneo, desequilíbrio eletrolítico e profundo desequilíbrio do balanço ácido-básico, resultando em acidose metabólica. Esta condição pode ocorrer independentemente da presença ou não do gene do halotano. Este conjunto de respostas é normalmente denominado de respostas ao estresse pré-abate e pode culminar com a morte de animais durante o transporte ou com a chegada ao abatedouro de animais sem capacidade de locomoção, denominados *downers*. *Downers* são animais em estado de exaustão provocada pelo excesso de ácido láctico. Outra consequência do estresse pré-abate é a produção de carne de qualidade inferior em situações em que o estresse ocorre muito próximo do momento do abate.

✓ **Características de qualidade da carne**

Geralmente, os sistemas de avaliação da qualidade da carcaça ou carne mais comuns são baseados em critérios visuais, como por exemplo, conformação, presença de hemorragias ou hematomas, rompimento da pele, ossos quebrados e falta de partes (MENDES, 2001).

Segundo BARUFFALDI e OLIVEIRA (1998) a capacidade de conservação de um alimento está diretamente relacionada à qualidade do micro-ambiente dentro da embalagem, dos efeitos deletérios do oxigênio do ar, das radiações

luminosas, das reações químicas e, principalmente, a salvo do ataque ou do desenvolvimento de microrganismos.

Para a cadeia de produção de frangos de corte fica a responsabilidade de produzir animais saudáveis, sem estresse e livres de agentes infecciosos. Conforme DELAZARI (2001) as aves estressadas são mais susceptíveis à disseminação de microrganismos patogênicos.

A carcaça de frango já tem características que a caracterizam como alimento perecível, pois esta é constituída por hidratos de carbono, proteínas, carboidratos, lipídios, água que normalmente estão em equilíbrio com alguns microrganismos. Na conservação existe uma necessidade em conhecer o produto, para verificar qual o melhor meio de mantê-lo até o consumo.

Dentre os fatores de decomposição de alimentos estão as características próprias de cada alimento. Alguns fatores sofrem influências dos setores produtivos e geram alterações que diminuem o ciclo de vida, mesmo de um produto conservado química (com aditivos intencionais – conservantes químicos) e fisicamente (em temperaturas baixas).

A capacidade de retenção de água e o pH (potencial hidrogeniônico) são características de produtos que devem ser mensurados para se evitar uma diminuição da vida de prateleira de um produto, mesmo quando conservado por outros métodos.

BARUFFALDI e OLIVEIRA (1998) dissertaram que o pH de um determinado meio interfere de maneira significativa no crescimento ou no desenvolvimento de microrganismos. Cada microrganismo tem um valor do pH de crescimento ótimo, mínimo e máximo. As bactérias, na maioria das vezes crescem em uma faixa de valores de pH variando entre 4,5 e 7,5 com um ótimo oscilando entre os valores 6,5 e 7,0. Os fungos, normalmente têm uma faixa muito ampla variando entre 2,0 e 9,0 com um ótimo situado entre 5,0 e 6,0. Logicamente existem exceções a essa maioria de bactérias e fungos citados anteriormente.

A carne de frango in natura apresenta normalmente um pH de 6,4 (BARUFFALDI e OLIVEIRA, 1998). Para MENDES et al. (2003) a carne do peito de frangos de corte apresenta um pH final que varia de 5,7 até 5,96, em carne

normal. Os resultados de pH na carne de peito de frangos de corte sob a influência de vários parâmetros de produção demonstram que a linhagem parece não ter efeito sobre o pH final, porém, a idade da ave sim. O aumento da densidade de criação, como relatado em trabalhos da literatura, promove um maior estresse nas aves. Por isso, seria de se esperar um valor mais baixo de pH, porém, o que se observa é que dentro de uma certa faixa de variação na densidade não há diferenças no pH da carne do peito, indicando um estresse atenuado sem reflexos sobre a qualidade da mesma. A temperatura ambiente também parece influenciar este parâmetro, o que de fato tem consistência na literatura, visto que no verão há tendência de um maior valor no pH da carne de peito (MENDES et al., 2003).

CASTELLINI et al. (2002) pesquisaram o efeito da produção orgânica na qualidade da carcaça e da carne de frangos. Detectaram que o pH e valores da CRA foram baixos em frangos orgânicos. Os valores de 5,80 e 6,10 foram as médias de pH de peitos e coxas respectivamente, com 24 horas pós abate, de frangos abatidos aos 80 dias de idade. Enquanto que para frangos criados em sistema convencional (controle) a média de pH foi de 5,98. Eles discutiram que provavelmente o pH é mais baixo devido as melhores condições de bem-estar a que esses frangos foram submetidos e, a boa atividade motora que reduziu o estresse pré-abate e conseqüentemente o consumo de glicogênio. Outro critério importante para a determinação da qualidade da carne é a capacidade de retenção de água (CRA), que é a capacidade do músculo e de produtos cárneos em manter a água ligada em condições específicas. A sua importância reside no fato de que essa característica está relacionada com o aspecto da carne antes do cozimento, com o comportamento durante a cocção e palatabilidade do produto (ALMEIDA et al., 2002).

BARUFFALDI e OLIVEIRA (1998) ressaltaram que os microrganismos necessitam de água para se multiplicar. A água total presente em um alimento nem sempre se encontra disponível. Nesses termos é importante saber a quantidade de água livre não comprometida por íons ou colóides hidrofílicos presentes no alimento. Dependendo do valor, a quantidade de água disponível

tem forte influencia sobre a deterioração dos alimentos e, conseqüentemente, sobre a vida de prateleira do produto.

As condições de criação do frango, tais como temperatura, estresse calórico e densidade de criação, podem afetar a CRA. BRESSAN e BERAQUET (2002) observou que peitos de aves mantidos em ambientes com temperatura de 30°C apresentaram maior perda de peso por cozimento, com média de 28,7% quando comparadas com os peitos de aves que foram submetidos a ambientes de conforto térmico (17°C), com média de 27,2%. Quanto aos efeitos que alguns parâmetros de produção podem exercer sobre esta característica, aparentemente, não há efeito da linhagem, mas a idade de abate afeta bastante esta característica. Assim, à medida que a idade de abate aumentou de 35 para 49 dias a perda de peso por cozimento sofreu uma redução de 32,95%. Já a variação da densidade de 10 para 16 aves/m², parece não causar efeito sobre esta característica, ao contrário da época do ano. Esse fato provavelmente está associado ao maior estresse da ave devido à diferença da temperatura, pois as aves criadas no verão apresentaram maior perda de peso por cozimento do que aquelas criadas no inverno.

KRANEN et al. (2000) relataram que hemorragias em músculos de frango constituem um dos maiores problemas de qualidade de carcaça. Essas ocorrem por diversos fatores, dentre eles os mais citados são contrações musculares abruptas, traumas, estresse térmico (tanto pelo calor, quanto pelo frio) e outras.

Para MENDES et al. (2003) a CRA pode ser medida pela perda de peso por cozimento, onde geralmente se utiliza o músculo *Pectoralis major* da ave.

CASTELLINI et al. (2002) verificaram que a CRA em peitos e coxas de frangos orgânicos foram menores, 53,17 e 57,45% respectivamente. Frente aos 55,26 e 60,15% encontrados em frangos convencionais.

Para FLETCHER (2002) os dois atributos mais importantes para qualidade da carne de aves são a aparência e a textura. A aparência é decisiva tanto para a seleção inicial do produto por parte dos consumidores, como para satisfação final do produto. A textura é a propriedade sensorial mais importante que afeta a valorização final da qualidade do produto. Uma carne mais dura pode

passar ao consumidor a impressão de uma carne de um animal mais velho. Quando, no entanto, além da possibilidade de serem de animais mais velhos, a textura pode estar associada à severidade de fatores pré-abate relacionados com estresse.

Conforme MENDES et al. (2003), a preocupação mais comum encontrada na tecnologia de produção de carne de peito de frangos de corte atualmente é com a maciez. Isto, geralmente, decorre de alterações na estrutura miofibrilar, determinadas pelo aparecimento rápido do *rigor mortis* em função do estresse pré-abate. Para avaliar a maciez podem ser usados métodos subjetivos, utilizando-se julgadores em teste de degustação e equipamentos que medem a força necessária para cisalhar às amostras (teste de força de cisalhamento ou textura do produto).

A maciez da carne do peito de frangos de corte está associada à capacidade de retenção de água apresentada pelo músculo, a qual é dependente de vários fatores, como por exemplo, o estresse térmico sofrido pela ave durante o período de criação e os fatores pré-abate (MENDES et al. 2003).

Os resultados para perda de peso por cozimento levando-se em conta alguns fatores de produção avaliados na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Unesp, de Botucatu (SP) demonstram que linhagem afeta essa característica, o mesmo ocorrendo com a idade de abate, havendo um aumento no valor da maciez com o incremento da idade. A elevação da densidade de criação resultou em uma elevação quase linear nos valores de maciez, enquanto que a época do ano parece também ser um fator de relevância a ser considerado, uma vez que as aves criadas no verão apresentam menor maciez da carne do peito do que aquelas criadas no inverno (MENDES et al., 2003).

BRESSAN e BERAQUET (2002) temperaturas elevadas resultam em menor maciez da carne de aves. Na condição de conforto térmico pré-abate foram observadas amostras de peito mais macias em aves sem descanso. Inferiu-se que o tempo de descanso para as aves pode representar um fator de estresse adicional, de forma que o tempo de descanso em aves, realizado em abatedouros, pode ser suprimido sem afetar a maciez (medida pela força de cisalhamento).

MOREIRA et al.(2004) pesquisaram sobre o efeito da densidade populacional sobre o desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne em frangos de três linhagens comerciais (Ross® 308, Cobb® 500 e Hybro® PG) em três densidades (10, 13 e 16 aves/m²).As linhagens avaliadas apresentaram diferenças para carne de peito, osso de peito, osso de pernas e pele de pernas, enquanto as densidades avaliadas diferiram apenas para o osso de pernas, comprovando que, com o aumento da densidade, obtém-se maior peso do osso das pernas.

MOREIRA et al.(2004) verificaram que o aumento da densidade populacional de 10 a 16 aves/m² causa redução no ganho de peso, principalmente na fase final de criação, apesar de não haver diferenças entre 13 e 16 aves/m². Este aumento não influenciou nas características de qualidade (perda de peso por cozimento, força de cisalhamento e pH) da carne de peito.

✓ **Monitoramento sorológico nas granjas (Mycoplasma e Salmonella no campo)**

Para PIPPI SALLE e SILVA (2000) o monitoramento de salmonelas e de micoplasmas é uma necessidade da indústria avícola brasileira. Já existem normas oficiais para orientar o médico veterinário nessa tarefa, e estas estão descritas nas Instruções Normativas do Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA) do MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (1998). Sua base é a identificação de lotes positivos para essas infecções, propondo medidas de controle e erradicação. A observância das recomendações do PNSA fará com que o produto avícola brasileiro tenha qualidade sanitária ainda melhor.

As micoplasmoses aviárias têm distribuição cosmopolita. Conforme NASCIMENTO (2000) calcula-se que, anualmente, 30 mil toneladas de carne de frango são perdidas na fase final de produção por problemas respiratórios, o que acarreta um prejuízo de 30 milhões de dólares por ano. Para que se tenha uma avaliação melhor da magnitude desse problema, é importante mencionar que a

infecção por *Mycoplasma gallisepticum* (MG), isoladamente, está sendo considerada como uma das doenças que mais prejuízos causa à Avicultura Industrial.

Pulorose é o nome dado a infecções causadas por *Salmonella pullorum*. Dentre os mais de 2500 sorotipos diferentes encontrados no mundo esse se destaca pois geralmente está associado a problemas de mortalidade nas primeiras semanas de vida. As aves jovens que sobrevivem à doença podem se tornar portadoras e crescer dentro de parâmetros zootécnicos esperados (BERCHIERI JÚNIOR, 2000).

Ainda, segundo o autor, no Brasil a pulorose tem sido diagnosticada com certa frequência, mas os números oficiais sempre foram inexpressivos, mesmo havendo um acréscimo acentuado dos casos, demonstrando a possibilidade de falhas nos sistemas de biossegurança adotados pelas empresas.

Conforme GAST (2003) as salmoneloses são doenças temidas e plantéis avícolas por representarem prejuízos econômicos e resultarem em problemas de saúde pública, pois sempre estão envolvidas com surtos de toxinfecções alimentares.

✓ **Salmonella e Saúde pública**

A importância das bactérias em relação à carne reside principalmente no fato de que elas estão intimamente ligadas ao processo de deterioração, infecção e intoxicação alimentar.

Bactérias como a *Salmonella* sp. são consideradas as mais frequentes em casos de intoxicação alimentar humana por alimentos à base de carne e derivados de frango. A *Salmonella* sp constitui-se em um microrganismo Gram negativo, em formato de pequeno bacilo, não formadora de esporos. Ela se aloja no trato intestinal do homem e dos animais. A *Salmonella* sp é capaz de crescer em vários meios de cultura e produz colônias visíveis à 37C em 24 horas. É geralmente incapaz de fermentar lactose, sacarose ou salicina. O pH ótimo de crescimento da

Salmonella sp é próximo à neutralidade, sendo que valores acima de 9,0 e abaixo de 0,4 são considerados bactericidas (GAST, 2003).

Cerca de 72 horas após a ingestão do alimento contaminado com o microrganismo o ser humano começa apresentar sintomas. Os sintomas consistem em náuseas, vômitos, dores abdominais, dores de cabeça, calafrios, diarreia, fraqueza muscular, febre moderada e sonolência. Conforme SANTOS et al. (2000) o número de toxinfecção alimentar em seres humanos aumentou consideravelmente, devendo-se ao sorotipo *Salmonella enteritidis*, sendo que as aves são consideradas a principal fonte de contaminação.

MACIOROWSKI et al. (2004) afirmaram que a *Salmonella* não é importante apenas pelo fato de ser patogênica, mas também pelo fato de se adaptar facilmente a diferentes ambientes e pela ampla possibilidade de transmissão para qualquer animal.

LÍRIO et al. (1998) isolaram no período de 01/92 a 12/96, 140 cepas de *Salmonella* de diversos tipos de alimentos. Os sorotipos mais freqüentes foram *enteritidis* (70,6%), *agona* (3,7%), *brandenburg* (2,9%), *hadar* (2,9 %) e *anatum* (2,9%). O Frango *in natura* (77,1%) e lingüiça crua (10%) foram os alimentos que originaram maior número de isolamentos.

ALMEIDA et al. (2000) isolaram 324 cepas de *Salmonella*, sendo 169 de alimentos destinados ao consumo humano, na região de São José do Rio Preto. A partir dos alimentos, 26,6% deles envolvidos em surtos de Doenças Veiculadas por Alimentos (DVA), foram identificados 30 diferentes sorotipos, também com a predominância de *S. enteritidis* 56,2%. Os alimentos apresentando maior número de isolamentos de cepas de *Salmonella* foram à carne e seus derivados 59,7%, seguidos por ovos e seus derivados 16,0%, nos quais, *S. enteritidis* foi o sorotipo mais prevalente 57,4% e 81,5% respectivamente. Os alimentos mais comumente implicados em DVA são as carnes de aves e ovos, bem como os seus derivados, quando consumidos crus ou mal cozidos.

SANTOS et al.(2000) pesquisaram quatro marcas comerciais de carcaças de frango congeladas e observaram um percentual de 32,0% de contaminação com 11 sorotipos diferentes.

GASPARETTO et al. (2001) verificaram os sorotipos de *Salmonella* sp isolados de carcaças de frango comercializados no norte do Paraná, realizando-se um estudo sobre a resistência antimicrobiana das cepas isoladas. Quatro abatedouros (A, B, C, e D), que fornecem carcaças de frango para três grandes supermercados da região norte do Paraná, foram escolhidos e 25 amostras de cada abatedouro foram analisadas. A *Salmonella* sp foi isolada de 20% das carcaças analisadas e a positividade dentro de cada marca variou de 8 a 32%.

Conforme SANTOS et al. (2000) a variação de resultados entre marcas comerciais pesquisadas sugere que a qualidade dos programas de higiene das granjas e incubatórios, assim como a qualidade dos abatedouros, embora em graus variados, ainda está aquém dos parâmetros desejados.

BAÚ et al.(2001) investigaram a prevalência de *Salmonella* em produtos de frangos e ovos de galinhas, comercializados em Pelotas, Brasil, no período de maio de 1997 a outubro de 1998. Entre as amostras de produtos de frangos analisadas, 13 (10,48 %) continham salmonelas. Em amostras de ovos, não foram detectadas salmonelas.

SANTOS et al. (2000) testaram as *Salmonellas* encontradas nas carcaças de frango e concluíram que 100% apresentava resistência à ampicilina, 75% à cefalotina, 52,1% à cefoxitina, 22,9% à tobramicina, 6,2% à polimixina B e aztreonam e à amicacina. Todas as cepas apresentaram sensibilidade total ao cloranfenicol e ao sulfazotrim. Esses resultados servem de alerta, pois o uso indiscriminado de antibióticos no tratamento de infecções e a adição em rações animais como promotores de crescimento têm contribuído para emergência de resistência entre cepas de *Salmonella* e outras bactérias.

Das amostras de carcaças de frango resfriadas analisadas por MATHEUS et al. (2003), 5,9% foram positivas para *Salmonella* sp. Dessas, 66,7% foram identificadas como *S. enteritidis*, 16,7% como *S. ouakam* e 16,7% como *S. saintpaul*. A *Salmonella enteritidis* foi o sorotipo mais isolado. Esses autores compararam com vários resultados descritos na literatura e aventaram a hipótese de que pode estar havendo uma melhoria na qualidade microbiológica dos frangos resfriados comercializados em Bauru, em virtude dos segmentos da cadeia

alimentar do frango de corte estarem se adequando às normas sanitárias nacionais e internacionais em vigor. Estas adequações estão relacionadas ao monitoramento de *Salmonella* desde a incubadora até o produto acabado, com a implementação de estratégias mínimas de controle de *Salmonella* exigidas atualmente pelo Código de Defesa do Consumidor; Legislação Sanitária Nacional e barreiras sanitárias internacionais para exportação e importação.

Conforme MEAD (2004) contaminações de carne de frango com *Salmonella* continuam sendo os maiores problemas microbiológicos enfrentados por indústria e consumidores. Em muitos países, medidas de controle fizeram com que os índices de contaminação pela *Salmonella* reduzissem, mas em outros países parecem ter aumentado. Esse aumento vem sendo associado à presença de cepas de *Salmonella* multiresistentes, o que resulta em contaminação de carcaças ainda piores.

✓ **Listeria**

A *Listeria monocytogenes* é considerada um patógeno de importância em alimentos, pois vários surtos e casos de listeriose associados ao consumo de alimentos têm sido relatados, incluindo os produtos de frango. O aumento da produção brasileira de carnes de aves, o aumento das exportações, a redução de preço no mercado interno e conseqüente aumento do consumo faz com que exista uma preocupação sobre a possibilidade de ocorrência dessa bactéria em carcaças de frangos brasileiros (BARBALHO et al., 2005)

Essa bactéria apresenta crescimento rápido em produtos cárneos, tendo incidência elevada de 95% em suínos, 79% em carne bovina e 60% em aves cruas. Em produtos cozidos de carne de aves os valores apresentados são de cerca de 15%.

A listeriose apresenta alta taxa de mortalidade, especialmente entre as mulheres grávidas e indivíduos imunocomprometidos. Além dos problemas de saúde e custos diretos relacionados à contaminação por *L. monocytogenes*, a listeriose causa uma substancial perda econômica aos produtores de alimentos,

uma vez que existe tolerância "zero", ou seja, nenhuma colônia desse microrganismo pode estar presente em 25 gramas de amostra de alimento analisada. O nicho ecológico de *L. monocytogenes* é difícil de se definir. Esta bactéria é amplamente distribuída na natureza, podendo ser isolada da vegetação, solo, esgoto, silagem, água, trato intestinal e fezes de mamíferos e aves. Possui capacidade de crescer sob baixas temperaturas e com nutrientes mínimos. Mesmo sendo encontrado no trato intestinal humano, este microrganismo não é considerado uma bactéria entérica propriamente dita (QUINN et al., 1999).

BARBALHO et al. (2005) relataram a ocorrência de *Listeria spp.* em abatedouros de frangos brasileiros. Foram investigadas as prováveis origens dessa contaminação de carcaças de frangos. Num total de 66 carcaças, 37 mãos e luvas de trabalhadores e 18 amostras de água do *chiller* foram usadas nesse estudo. A frequência de *Listeria sp.* nas carcaças de frango era similar na sangria e evisceração (33.3%), reduzidos durante escalda (16.7%), e aumentada imediatamente depois do estágio inicial da evisceração (50%) e após empacotamento era ainda maior (76.2%). As carcaças foram contaminadas pelos sorotipos 1b e 1c de *L. monocytogenes*. A prevalência de *Listeria sp.* nas mãos e nas luvas dos trabalhadores era 46% na maior parte com *L. innocua* (40.5%) seguido pela *L. monocytogenes* 1b (11.8%). Entre outros resultados foi possível concluir que aquelas carcaças se contaminaram quando estavam sendo processadas, após o abate. Medidas de melhoria e da inovação no controle higiênico para controlar as bactérias foram necessárias e foram responsáveis na redução da contaminação do produto.

WHYTE et al. (2004) demonstraram que os níveis de contaminação por *Listeria sp.* em carcaças de frangos são diferentes nos diversos estágios dentro do abate e processamento de frangos. A prevalência de *Listeria sp.* na pele de frangos aumentou consistentemente tanto em coletas procedidas pela manhã e tarde e em vários setores do processamento. A prevalência aumentou a medida em que o abate prosseguia, por exemplo, foi encontrada na sangria 10%, pré-*chiller* 56% e pós-*chiller* 72%.

A grande preocupação com a contaminação de produtos com *Listeria*, além das complicações causadas por ela é o fato delas serem também resistentes a altas temperaturas. MURPHY et al. (2005) afirmaram que coxas de frango contaminadas *Listeria sp.* só se tornam seguras se forem cozidas por no mínimo 4 minutos a uma temperatura média de 99°C.

Pelo que está descrito na literatura pode-se observar que há uma preocupação com a contaminação dos equipamentos do abatedouro, pois não tem sido descrito problemas por infecções por *Listeria sp.* no campo (granjas etc).

3.7 Condenações no abate

A identificação, caracterização e registro de processos patológicos dos animais abatidos em matadouro constituem uma fonte de dados importante para a avaliação da condição sanitária das explorações, uma vez que permite identificar a ocorrência de doenças subclínicas e quantificar a gravidade de lesões que representem manifestações de doenças (PINTO et al., 2003).

A condenação de carcaças inteiras está diretamente relacionada com a época do ano. A incidência de septicemia ou toxemias, tumores e aerossaculite ocorrem em maior escala durante o outono e inverno, enquanto que celulites ocorrem mais durante a primavera e verão (MENDES, 2001).

As aves estão em contato íntimo com a cama e, quando as condições desta são inadequadas, as taxas de condenações aumentam significativamente (FALLAVENA, 2001).

No contexto atual da avicultura industrial, pesquisas citam a influência direta do ambiente inadequado de criação como um dos fatores que predispõem ao desenvolvimento de doenças nas aves (CURTIS, 1987; GROSS e SIEGEL, 1988; ZULKIFLI et al., 2003). Temperatura, umidade, poeira, amônia, ventilação, densidade de criação e principalmente, limpeza e desinfecção dos galpões são mencionados como contribuintes na patogenia destas doenças (CASTRO, 1999).

Segundo CAMPOS (1995), os altos índices de temperatura ambiente vêm provocando queda de produção e mortalidade elevada no meio avícola.

As doenças respiratórias estão freqüentemente e na maioria dos casos, ocorrem na forma subclínica, tendo diferentes agentes causais e pouco respondendo à vacinação e ao tratamento medicamentoso, além de causar uma debilidade crônica nas aves.

Um estudo com frangos de corte criados em câmaras climáticas com três níveis de UR - umidade relativa do ar e 2 níveis de velocidade do ar, foram avaliados o ganho de peso, conversão alimentar, condições da cama, concentrações de amônia e qualidade da carcaça. Aumento da umidade da cama pode gerar lesões nas carcaças e lesões nos pés e pernas, sempre relacionadas com o aumento na UR. O ganho de peso, inversamente relacionado com os níveis de UR, estaria relacionado às condições da cama e aos níveis de amônia encontrados nestas situações e não com as condições de umidade da atmosfera, propriamente dita. A velocidade do ar pouco influenciou o ambiente, embora baixos níveis de umidade e de compactação da cama foram observados com aumentos nos níveis de ventilação do ar interno (WEAVER e MEIJERHOF, 1991).

BUSSE (1993) fornece dados sobre a relação das variáveis ambientais com a saúde animal. Comparando as condições climáticas de granjas que apresentaram doenças respiratórias ou canibalismo com as que não apresentaram, encontrou nas primeiras, altos níveis de CO₂ e NH₃, e maiores taxas de umidade relativa e velocidade do ar. Quanto à metodologia de coleta, observou que medidas de NH₃ coletadas ao longo de 24 horas foram maiores que as coletadas nas mesmas condições por curto período de tempo (coletas instantâneas). Foram maiores também durante a noite devido à maior remoção deste gás durante o dia pela ventilação. Houve uma grande diferença entre as temperaturas interna e externa, nas granjas que apresentaram problemas.

As doenças respiratórias em frangos de corte são freqüentes em todo o mundo e podem variar em etiologia - bactérias, fungos, vírus - e severidade, porém os princípios e os problemas decorrentes são bastante semelhantes.

A importância da avaliação das doenças respiratórias em aves é revelada a partir dos dados oficiais de Demonstrativos de Movimento de Abate do Estado de São Paulo sob fiscalização do SIF - Serviço de Inspeção Federal.

No período de 1985 a 1990, constatou-se que, em aves abatidas (frangos, galinhas e galos), a aerossaculite (doença que compromete o sistema respiratório das aves) foi a segunda maior causa de anormalidades que levaram à condenação total ou parcial de carcaça durante o período estudado nos abatedouros sob sua fiscalização (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 1998; PINTO et al., 2003).

No entanto, constatou-se um declínio quantitativo nos casos de condenação total por aerossaculite, passando de 0,183% em 1985 a 0,045% em 1990, correspondendo a uma redução de 75,5% ao longo destes 5 anos. Em 1998, os dados confirmam esta tendência, visto que de 451.328.883 cabeças abatidas, 29.189 (0,01%) foram condenadas totalmente e 224.814 (0,05%), parcialmente por aerossaculite. Continua porém, a ocupar a posição de segunda maior causa de condenações de aves em abatedouros inspecionados pelo SIF no Estado de São Paulo (PINTO et al., 2003).

Em MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (1998) a aerossaculite (processo inflamatório dos sacos aéreos) caracteriza-se como uma das causas mais comuns de condenação de abate. As carcaças de aves com evidência de envolvimento extensivo dos sacos aéreos com aerossaculite ou aquelas com comprometimento sistêmico deverão ser condenadas totalmente. As carcaças menos afetadas podem ser rejeitadas parcialmente após a remoção e condenação completa de todos os tecidos envolvidos com a lesão, incluindo o exsudato. As vísceras sempre serão condenadas totalmente, em caso de aerossaculite.

São causas de condenações parciais ou totais processos inflamatórios como artrite, celulite, dermatite, salpingite e colibacilose. Enfim, qualquer órgão ou outra parte da carcaça que estiver afetado por um processo inflamatório deverá ser condenado e, se existir evidência de caráter sistêmico do problema, a carcaça e as vísceras na sua totalidade deverão ser condenadas.

Ainda quanto às condenações por parte do sistema de inspeção, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (1998) instrui que contusões e fraturas, quando limitadas, implicam na rejeição da parte atingida. Carcaças de aves que mostram evidência de lesão na pele, e/ou carne das mesmas, implicam em rejeição da parte atingida, ou quando a condição geral da ave foi comprometida pelo tamanho, posição ou natureza da lesão, as carcaças e vísceras serão condenadas. As carcaças de aves que mostram evidências de qualquer doença caracterizada pela presença, na carne ou outras partes comestíveis da carcaça, de organismos ou toxinas, perigosos ao consumo humano, devem ser condenadas totalmente.

Uma carcaça parcialmente condenada seria lucro para a empresa se representasse um pequeno número de casos, porém o que se observa em abatedouros de aves, é uma grande quantidade de carcaças que foram parcialmente condenadas pelo serviço de inspeção, para cumprir com a legislação e proteger o consumidor. Mas também existem condenações até mesmo por parte do setor de qualidade dos abatedouros, impedindo que alterações ósseas, hematomas, calos, ossos fracos, calos de pé, não possam estar presentes em uma carcaça que deixa o abatedouro com destino ao consumidor. Isso gera desconfiança e rejeição por parte do consumidor, representando desta forma prejuízos econômicos para o abatedouro que deixa de vender.

Muitas empresas deixam de ganhar concorrências internacionais para grandes empresas de cosméticos, por exemplo, pois os calos de pé prejudicam a qualidade dos mesmos e conseqüentemente alteram a matéria-prima contida nestes.

3.7.1 Existência de doenças, fiscalização e epidemiologia

GUIMARAES et al. (2003) verificaram que o estresse térmico induz apoptose de linfócitos e, conseqüentemente, hipotrofia da bolsa cloacal, alterando

sua maturação. Ou seja, as aves submetidas ao estresse térmico podem ser mais susceptíveis a doenças por ter hipotrofia da bolsa cloacal, conseqüentemente terá menor produção de anticorpos.

Doenças respiratórias podem ser iniciadas a partir de lesões causadas por ambiente inadequado, onde a micoplasmose é uma das mais comuns. Tanto as doenças respiratórias quanto as entéricas podem ocorrer pelo excesso de umidade na cama, calor dentro da instalação e substrato através de componentes orgânicos, o que proporciona um ambiente ótimo para o crescimento e proliferação de micoorganismos. Estas doenças podem, inclusive, resultar em uma baixa conversão alimentar, uma vez que lesões no trato digestivo interferem na absorção de nutrientes por parte da ave, e numa probabilidade de transmissão de agentes patogênicos para o ser humano que se alimenta ou trabalha com essas aves.

Conforme o PNSA em MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (2002) as drogas e as vacinas devem ser administradas de acordo com o diagnóstico médico veterinário do problema, observando que podem deixar resíduos na carne e nos ovos. A fiscalização oficial de medidas sanitárias em estabelecimentos de frango de corte ocorre da seguinte forma: realiza-se periódica, sistemática e aleatoriamente uma visita técnica aos estabelecimentos de frango de corte para avaliação da situação epidemiológica e sanitária dos plantéis. Fazer exame sorológico para *S. pullorum*, *S. gallinarum* e dos sorovares *S. enteritidis* e *S. typhimurium* e *Mycoplasma gallisepticum* e *M. sinoviae*. Infecções para estas bactérias compõem a lista de doenças além de infecção por *Salmonella* sp. representarem problemas de saúde pública. Estas infecções são consideradas prioritárias do PNSA. integram a relação de notificação ao Ministério da Saúde dos agentes causadores de surtos de doenças transmitidas por alimentos (DTA) e de vigilância por parte da Organização Mundial de Saúde (OMS), MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (2002). Infecções por *Salmonella* sp. e *Mycoplasma* sp. representam riscos de contaminação alimentar e estão citadas no Livro Branco que contém as diretivas

para garantir a qualidade e segurança da cadeia alimentar europeia (importadores mundiais mais exigentes).

Conforme MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (2002) as formas de transmissão e disseminação das salmonelas são bastante variadas, porém, os produtos de origem animal e, principalmente os relacionados ao setor avícola, parecem ter importância significativa na ocorrência destas, devendo ser estabelecido um controle específico para salmonelas supracitadas, reduzindo o risco de contaminação.

Em relação as micoplasmoses e demais doenças aviárias, deverão ser observadas as possibilidades de contaminação e disseminação nos plantéis, sendo adotadas as medidas sanitárias e de biossegurança de acordo com a situação epidemiológica local e a legislação em vigor.

Para as galinhas caipiras ou de fundo de quintal a fiscalização oficial de medidas sanitárias também segue ao PNSA, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (2002) e devido ao problema de saúde pública provocado por agentes causadores de surtos de doenças transmitidas por alimentos (DTA) e de vigilância por parte da Organização Mundial de Saúde (OMS), os sorovares *S. enteritidis* e *S. typhimurium* deverão ser sistematicamente controlados.

FLETCHER et al. (1996) dizem que quando as taxas de doença são comparadas entre grupos com diferentes exposições a um fator de risco, os resultados podem ser expressos de várias maneiras. O risco atribuível é o excesso de incidência (novos casos) de doença relacionado à exposição. O risco relativo é o número de vezes que os indivíduos são expostos e estão mais sujeitos a se tornarem doentes que os indivíduos não expostos.

Conforme ALMEIDA FILHO e ROUQUAYROL (1999) estudos de Coorte são os únicos capazes de abordar hipóteses etiológicas produzindo medidas de incidência e, por conseguinte, medidas diretas de risco. Os estudos de Coorte são também chamados de prospectivos pelo fato de que, em sua maioria, partem da observação de grupos comprovadamente expostos a um fator de risco suposto como causa de doença a ser detectada no futuro. Essa característica lhes é

atribuída pelo fato de que o desenho longitudinal propõe como seqüência lógica da pesquisa a antecipação das possíveis causas e a investigação de seus efeitos.

3.8 Exigências de mercado

O mercado internacional de carne de frango mudou significativamente nas últimas décadas. As principais mudanças estão relacionadas com a adoção em grande escala de tecnologia, tanto no terreno biológico como no econômico. Entretanto, pode-se dizer que em termos mundiais, dentro do setor primário, o setor avícola foi o que mais se destacou em termos de absorver com rapidez as novas tecnologias e os novos sistemas integrados de produção e de transferi-los com eficiência (na forma de preços baixos e de elevado padrão de qualidade) para os consumidores finais (COELHO e BORGES, 1999).

Cada vez mais o mercado está mais exigente, principalmente o europeu, como pode ser visto em DIRETIVAS EUROPÉIAS (1999).

Indústrias alimentícias e de cosméticos procuram fornecedores capazes de oferecer produtos de qualidade. Sabe-se que, constantemente, compradores internacionais buscam nos países produtores de frango de corte, peito e coxas de qualidade, que não apresentem alterações ósseas, presença de hematomas ou microrganismos patogênicos, etc. Ao mesmo tempo, pés são desejados, pois são ricos em colágeno, muito usados na indústria de cosméticos. Porém, a ocorrência de “calos” deprecia o produto, inviabilizando a venda.

Se for possível conhecer os fatores de riscos para predizer a ocorrência de doenças (alterações ósseas, hematomas, calos, viroses, etc) haverá condutas a serem propostas para reduzir a ocorrência destas e, conseqüentemente, redução nas perdas econômicas e de qualidade. As probabilidades podem guiar a tomada de decisões futuras.

A pressão dos mercados consumidores, primeiramente da Europa e, mais recentemente de todos os países emergentes, por alimentos mais saudáveis, com menores concentrações de resíduos químicos, fez com que o modelo tradicional

de produção de frangos de corte fosse repensado em determinados aspectos. Também a relação do bem-estar dos animais produtores de alimentos está sendo questionada, assim como a questão de poluição ambiental pelos dejetos produzidos por estes animais (BOLIS, 2001).

Na França, o mercado de produtos naturais, orgânicos e alternativos tem se tornado mais expressivos ano após ano, tendo aproximadamente 11 diferentes tipos de frangos produzidos e classificados de acordo com o modo de produção, região, país de origem, linhagens utilizadas, alimentação ou selos de garantia de qualidade (BASTIANELLI, 2001).

NÄÄS et al. (2001) relataram que a situação da qualidade de ar dentro e imediatamente fora das granjas de frango de corte tem relação direta com a salubridade e agressão ao meio ambiente externo. Com o objetivo de otimizar a produção industrial de carne, o sistema intensivo de produção tem aumentado a densidade de criação de frangos, o que gera alterações dentro do ambiente, tanto do ponto de vista termodinâmico, quanto da qualidade do ar presente, colocando em risco os aspectos sanitários, econômicos, de biosegurança e bem-estar animal. Entretanto, o sistema semi-extensivo, que corresponde à produção de frango alternativo, ou minimamente abrigado, repensa os conceitos já utilizados e se insere dentro do grande movimento internacional que tende a buscar alternativas de produção menos agressivas ao ambiente do planeta como um todo e aos indivíduos em particular.

A não utilização de produtos químicos (antibióticos etc) em frangos não considerados industriais com certeza tem uma fatia de mercado a conquistar, pois a partir do momento que o consumidor reflete sobre o uso contínuo de produtos químicos por todo o ciclo produtivo de frangos ele passa a diminuir o consumo. Conforme DELAZARI (2004) não apenas os perigos microbiológicos são e continuarão sendo objeto de inspeção, controle e monitoramento, mas também os perigos químicos.

Hoje, para permanecer no mercado é necessário fazer o consumidor adquirir confiança no produto desenvolvido e estar atento às suas vontades (produto saudável com preço justo).

O desenvolvimento da avicultura pode ser considerado como a síntese e o símbolo do crescimento e modernização do agronegócio no Brasil. Isso porque a atividade avícola reúne em sua estrutura funcional os três elementos mais importantes no cálculo econômico do capitalismo em sua configuração atual: tecnologia de ponta, eficiência na produção e diversificação no consumo (COELHO e BORGES, 1999).

A avicultura alternativa, hoje, preenche um nicho de mercado carente de opções, com possibilidade de pagar mais por um produto de criação diferenciada. Essa alternativa de criação, segundo as empresas envolvidas, deve crescer progressivamente (AVAL, 1999).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Dados gerais

O estudo foi conduzido em duas granjas de frangos de corte localizadas na região de Anhembi, SP, a uma Latitude 22° 45' sul, Longitude 48° 10' oeste e altitude de 500m. A temperatura média anual de 20,9°C. Nesse local, o clima segundo Köppen é do tipo CWA, com verões quentes e chuvosos, e invernos moderadamente frios e secos. A precipitação média anual é de 1.230 mm. A distância entre as granjas estudadas era de 13 km.

Os dados de temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica da região, que foram utilizados no presente estudo, foram provenientes do Posto Agrometeorológico da área de física e meteorologia – LCE - ESALQ – USP, localizado no município de Piracicaba, SP. O Posto Agrometeorológico encontra-se na Latitude 22° 42' 30" sul, Longitude 47°38'00" oeste e 546 m de altitude.

As duas granjas estudadas são integradas de uma mesma empresa e os frangos nelas produzidos foram abatidos no mesmo abatedouro, localizado no município de Pereiras, SP. Sendo uma granja de criação de frangos brancos (Cobb/Hybro®) correspondendo ao frango convencional, tido como avicultura industrial (granja A). A outra é de criação de frangos vermelhos caipira (Label Rouge®) conhecido vulgarmente por “pescoço pelado” (granja B). Os dois lotes foram abatidos em escala industrial, seguindo normas do MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (1998). A única diferença foi a data que foi respectiva ao dia em que os frangos de cada sistema atingiram o peso de abate (45 e 80 dias, respectivamente, ao frango da Granja A e da Granja B).

As análises de determinação de umidade da cama foram procedidas no Laboratório de Análise de Sementes na Faculdade de Engenharia Agrícola da Unicamp.

Os exames sorológicos das aves foram procedidos no Laboratório de Medicina Veterinária Preventiva do Hospital Veterinário de Uberaba, MG.

As análises físico-químicas e microbiológicas das carcaças de frangos foram procedidas no Centro de Tecnologia de Carnes (CTC) do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), localizado no município de Campinas.

O manejo geral da granja foi analisado de forma descritiva, através de observações gerais.

O período total do estudo compreende de 05 de novembro de 2004 até 15 de março de 2005.

4.2 Característica das instalações e manejo de cada granja

4.2.1 Granja de frangos convencional (Granja A)

Um total de 14.000 pintos de um dia mistos (quanto ao gênero) foram alojados em um galpão com as seguintes características: dimensões de 100m de comprimento e 10 de largura e pé direito de 2,8m. Os galpões com orientação leste-oeste possuíam muretas laterais de alvenaria com 0,60m de altura, piso de concreto, lanternim, cobertura em telhas de fibrocimento cobertas com tinta branca, cortinas amarelas e tela até o teto.

Nas primeiras semanas os pintos foram observados em grupos de 65 a 80/m², com água em bebedouros tipo *nipple* e comedouros tipo bandeja (depois substituídos por comedouros automáticos). Na primeira semana o aquecimento era feito com campânulas a gás distribuídas uniformemente pelo galpão. A abertura de espaço foi feita diária e gradativamente, visando sempre a preservação da qualidade da cama e a melhora diária na relação de equipamentos por grupo de aves, mantendo os pintinhos dentro da zona de conforto térmico. Depois da segunda semana a densidade animal era de 14 aves/m² (sendo densidade a razão entre o número de aves alojadas e total da área em metros quadrados).

O sistema de acondicionamento ambiental da Granja era composto por 20 ventiladores (de 0,5 HP colocados a 2m do piso a cada 10m ao longo do galpão) e sistema de nebulização (com um bico a cada 10m, colocados em duas linhas ao longo do galpão). A cama dentro do galpão era de maravalha (resíduos de empresas de madeireiras da região). A Figura 03 (a e b) ilustram o alojamento das aves.

As rações foram formuladas à base de milho, farelo de soja e sorgo atendendo aos padrões nutricionais adotados pela integração (detalhes discriminados não foram fornecidos pela granja, pois não fazia parte do objetivo desse estudo). O programa alimentar adotado foi o de quatro fases de criação de acordo com a idade das aves, sendo considerada fase pré-inicial a de 1 a 7 dias, inicial a de 8 a 21 dias, engorda (crescimento), a de 22 a 38 dias, e fase final, de 39 dias de idade ao abate, 45 dias de idade.



(a)



(b)

Figura 3. Vista geral externa e interna do alojamento das aves da granja A.

Quanto à sanidade é importante destacar que as pintos eram provenientes de plantéis saudáveis e que o galpão ficou de 10 a 15 dias em vazio sanitário antes do alojamento dos pintos de um dia. Desde o primeiro dia de vida as aves receberam antimicrobianos (quimioterápicos) em água e posteriormente na ração até cinco dias antes do abate. No galpão as aves receberam duas doses de vacinas de Gumboro, uma de Newcastle e outra para Bronquite Infecciosa. Os custos com medicamentos e vacinas foram registrados em planilha de acompanhamento na empresa integradora.

O abate foi procedido quando os frangos atingiram média de peso vivo de 2,50 kg e 45 dias de idade. Esses frangos foram capturados por equipe treinada da empresa integradora, ao entardecer adentrando pela madrugada, pelos pés, cerca de 10 frangos por vez e colocadas em caixas transportadoras onde cabem de 10 a 12 por caixa. O abatedouro para o qual os frangos foram levados fica 74 km da granja e todo o percurso foi em estrada asfaltada, em bom estado de conservação.

✓ **Distribuição e movimentação das aves**

O lote de frango da granja A foi observado desde o primeiro dia de vida até o abate conforme DAWKINS et al. (2003).

4.2.2 Granja de frangos caipira (Granja B)

Um lote misto de 7.150 pintos de um dia foram alojados na instalação com as seguintes características: galpão com orientação leste-oeste, de 51m de comprimento e 12 de largura e pé direito de 2m. Possuía muretas laterais de alvenaria com 0,50m de altura, piso de terra, cobertura em telhas de barro tipo francesa, cortinas azuis e tela até o teto. Não havia sistema de condicionamento ambiental. A cama dentro do galpão era de maravalha (resíduos de empresas de madeireiras da região).

Nas primeiras semanas os pintos foram acompanhados em grupos de 65 a 80/m², com água em bebedouros infantis e comedouros tipo bandeja (substituídos posteriormente por comedouros de adultos manuais). Na primeira semana o aquecimento era feito com três fornalhas a lenha distribuídos uniformemente pelo galpão. A abertura de espaço foi feita diária e gradativamente, visando sempre à preservação da qualidade da cama, melhora diária na relação

de equipamentos por grupo de aves, mantendo os pintinhos dentro da zona de conforto térmico.

Depois da segunda semana a densidade animal dentro do galpão era de 11 aves/m² sendo densidade a razão entre o número de aves alojadas e total da área em metros quadrados. Porém no item 4.5.1 está descrito como foi o cálculo de ocupação do *habitat* uma vez que essas aves tinham acesso a uma área maior a partir do 30º dia de vida.

Os frangos a partir do 30º dia de vida tinham livre acesso ao pasto (piquete) e sombreamento natural (numerosos arbustos e umas quatro grandes árvores) na maior parte do dia. Esse livre acesso ao pasto era de 10 a 12 horas por dia, pois pouco antes de escurecer (18:00h) as aves adentravam no galpão, onde permaneciam no escuro até o dia seguinte (6:00 h com o sol nascente). É importante salientar que não havia bebedouros nem comedouros na parte dos piquetes, as aves tinham que buscar alimento e água dentro do galpão. Porém, muitas se alimentavam de uma planta vulgarmente conhecida de caruru, arbusto que também servia de sombreamento. O piquete possuía aproximadamente 100 por 32m com 3200 m² de área total. Era cercado com tela de galinheiro a uma altura de 1,5m. Na Figura 04 é possível visualizar os frangos da Granja B na área externa.



(a)



(b)

Figura 04. Vistas gerais externas do alojamento das aves da granja B.

As rações foram formuladas na mesma fábrica de ração que fornece para o frango convencional, porém com um extremo cuidado de não deixar resíduos de antibióticos ou qualquer outro produto químico. Da mesma forma que para o

frango convencional, o programa alimentar adotado foi o de quatro fases de criação de acordo com a idade das aves, sendo considerada fase pré-inicial a de 1 a 7 dias, inicial a de 8 a 30 dias, engorda (crescimento), a de 30 a 50 dias, e fase final, de 50 dias de idade ao abate, aos 80 dias de idade.

Quanto à sanidade é importante destacar que as pintos caipiras eram provenientes de plantéis saudáveis e que o galpão ficou de 10 a 15 dias em vazio sanitário antes do alojamento dos pintos de um dia. No sistema caipira as aves não recebem antimicrobianos (quimioterápicos) sem que haja motivo aparente para tal manejo. Não há inclusão de medicamentos na ração. No galpão as aves receberam duas doses de vacinas de Gumboro, uma de Newcastle, uma para bronquite infecciosa e outra para coccidiose. Os custos com medicamentos e vacinas foram registrados em planilha de acompanhamento na empresa integradora.

O abate foi procedido quando os frangos atingiram média de peso vivo de 2,0kg e 80 dias de idade. Esses frangos foram capturados por equipe treinada da empresa integradora, ao entardecer, pelos pés, cerca de 10 frangos por vez e colocadas em caixas transportadoras onde cabem de 10 a 12 por caixa. O abatedouro para o qual os frangos foram levados, é o mesmo que abate frangos de criação convencional, fica 87 km da granja, o percurso foi feito em estrada em bom estado de conservação, onde apenas 4 km era de terra.

✓ **Distribuição e movimentação das aves**

O lote de frango da granja A foi observado desde o primeiro dia de vida até o abate conforme DAWKINS et al. (2003).

4.3 Coleta das variáveis ambientais (MACRO)

Os dados de temperatura (°C), umidade relativa (%) e precipitação pluviométrica (mm de chuva) da região, que foram utilizados no presente estudo,

foram provenientes do Posto Agrometeorológico da área de física e meteorologia – LCE - ESALQ – USP, localizado no município de Piracicaba, Estado de SP. O Posto Agrometeorológico encontra-se na Latitude: 22°42'30" sul, Longitude de 47°38'00" oeste e 546m de altitude (ESALQ, 2005). Os dados diários relativos ao período do estudo foram colhidos para comparação e discussão posterior.

4.4 Coleta das variáveis ambientais das granjas

Foram utilizados os seguintes procedimentos e equipamentos para a coleta das variáveis ambientais internas, no centro geométrico de cada galpão:

As medidas de temperatura de bulbo seco (°C), temperatura de globo negro (°C) e umidade relativa do ambiente (%) foram coletadas por equipamentos específicos do tipo *Dataloggers*. Neste estudo foram utilizados quatro *dataloggers* da marca HOBO® H8 que contém sensores acoplados a um sistema eletrônico de aquisição de dados. O *datalogger* da marca HOBO® tem como características componentes de precisão que elimina a necessidade de calibração pelo usuário, capacidade de memória para armazenar 7.944 leituras com intervalos de amostragem de 0,5s até 9 horas.

Os equipamentos utilizados registraram temperatura de bulbo seco (TBS) e temperatura de bulbo úmido (TBU), ambos com leituras em intervalos de 1,5 h, e armazenamento dos dados ao longo de todo o período de crescimento do lote, no centro geométrico de cada setor do galpão. Estes equipamentos foram utilizados conforme experimentos conduzidos por CURTO (2001) e demonstraram ser eficientes.

4.5 Coleta das variáveis das condições das aves

4.5.1 Observação visual de ocupação de áreas

Para o cálculo da variação do uso do *habitat*-ambiente foram utilizadas as técnicas observacionais e equações descritas por DAWKINS et al. (2003).

Filmagens de 15 min foram procedidas nos dias 15, 45, 75 de vida dos frangos caipira (Granja B). Essas filmagens foram procedidas em duas angulações diferentes: uma dentro do galpão, próximo à porta de saída dos frangos para o piquete e outra embaixo de uma árvore, focalizando a saída dos frangos para o piquete. As filmagens só foram consideradas depois de uns minutos de adaptação das aves e a presença da pesquisadora.

A Equação 1 foi utilizada para o cálculo da variação do uso do *habitat*-ambiente, ou seja, foi montada uma equação para estimar a densidade dos frangos com relação aos diferentes espaços (galpão, sob arbustos e árvores), e está discriminada a seguir:

$$v = \frac{\sum_i (w_i * b_i^2) - [\sum_i (w_i * b_i)]^2 / \sum_i (w_i)}{\sum_i (w_i)}$$

Equação 1

✓ **Média de variação (ocupação entre os diferentes tipos de habitat)**

Onde **v** é a média de variação (ocupação entre os diferentes tipos de habitat) derivada a partir do coeficiente de variação de valores esperados (**w**), **i** é o número de habitantes em todo o piquete, **w_i** é número de frangos observados ou o número esperado de frangos baseado na área disponível, **b** onde o coeficiente de densidade animal para referencia for igual a 1 (**b_F**=1). $\sum_i$ é dentro dos tipos de habitat (embaixo das árvores, arbustos etc). A derivação de valores esperados (**w**) foi calculado usando a Equação 2:

$$w_i = \sum_n \left[\frac{a_i * F}{A} \right]$$

Equação 2

Onde a_i é a área do habitante i dentro do piquete, A é a área total do piquete e F é o número total de frangos contados dentro dos habitantes do piquete. $\sum_n$ é dentro de todo o piquete.

Realizando o procedimento testado ao acaso (aleatoriamente) sobre o significado estatístico de v tem-se: A identificação dos habitantes dentro de cada território foi ao acaso e a Equação 1 foi adequada para derivar v através de dados ao acaso (aleatórios), que foram comparados com dados atuais registrados. Este procedimento foi realizado 1000 vezes e o número de ocasiões no qual o v derivado ao acaso excedeu ou foi igual ao *score* v atual foram obtidos. Este valor, quando dividido por 1000, resulta na probabilidade de seleção não ao acaso (não-aleatório) pelo o *habitat* toma lugar. As equações 1 e 2 se referem apenas ao aspecto comportamental, demonstrando a preferência pelo *habitat*.

Neste estudo optou-se por considerar a área total (fora e dentro do galpão) como 100%.

4.5.2 Umidade da cama

Para a avaliação da umidade da cama, foram coletadas amostras de cama de três áreas diferentes dos galpões, em triplicata, na última semana de vida de cada lote (Granja A e Granja B). Essas amostras foram acondicionadas em papel laminado e sacos plásticos herméticos, retirando-se manualmente o máximo de ar possível e acondicionando-as em caixa de isopor com gelo sintético para transporte até o Laboratório de Análise de Sementes na Faculdade de Engenharia Agrícola da Unicamp, onde foi realizada a análise de umidade.

Para esta análise foi utilizado Método de Determinação do Grau de Umidade recomendado pelo MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (1992). A estufa foi regulada para $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$. Os recipientes com tampa foram identificados e pesados em balança analítica previamente calibrada (Lata nº / Peso Líquido Inicial); cada amostra da cama de frango foi homogeneizada numa bandeja plástica com luva e colocada uniformemente, uma quantidade aproximada de 10g de cama no recipiente, pesando-o novamente

(Peso Bruto Inicial). Três recipientes para cada amostra de cama de frango foram preparados e em seguida analisados. Os mesmos foram colocados na estufa a 105°C abertos sobre as tampas por 24 h. Após esse tempo os recipientes foram tampados e colocados em dessecadores até que houvesse o total esfriamento das amostras. Logo após os recipientes foram pesados fechados obtendo-se desta forma o Peso Bruto Final. O cálculo da percentagem de umidade foi feito aplicando-se a Equação 3:

$$\text{Umidade (\%)} = \frac{(\text{Peso bruto inicial} - \text{Peso bruto final})}{\text{Peso bruto inicial} - \text{Peso líquido inicial}} \times 100$$

Equação 3

Os resultados foram expressos como média dos valores de umidade das três amostras de cama aleatoriamente escolhidas.

4.6 Coleta das variáveis produtivas

Foram tomadas como medidas de desempenho o ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade, seguindo metodologias descritas por ARAÚJO et al. (2002); STRINGHINI et al. (2003); HELLMEISTER FILHO et al. (2003). O peso médio foi obtido através da razão entre o peso vivo do lote e número de frangos retirados. O consumo médio de ração foi obtido pela razão entre a quantidade total de ração consumida e o número de frangos retirados. A conversão alimentar foi obtida pela relação entre o consumo de ração (kg) durante a fase experimental e o peso vivo do lote na retirada (kg). A viabilidade (%) foi obtida através da razão entre o número de frangos retirados e número de frangos recebidos multiplicado por 100.

O histórico geral de seis lotes anteriores de frangos de criação convencional (mesmo local do estudo para frangos convencionais) e quatro lotes anteriores de frangos de criação caipira (mesmo local do estudo para frangos

caipira) foram fornecidos pela empresa para facilitar comparações e estudos estatísticos.

4.6.1 Mortalidade

A mortalidade de cada granja, no período de estudo, foi obtida através da fórmula usual do manejo da avicultura:

$$\% \text{ Mortalidade} = \frac{n^{\circ} \text{ de aves mortas}}{n^{\circ} \text{ de pintos de 1 dia recebidos}} \times 100$$

Equação 4

O registro foi feito no dia do evento, retirando-se a ave morta assim que encontrada. A mortalidade foi expressa em porcentagem no período estudado.

Dados de mortalidade de frangos em lotes anteriores, seis da granja A e quatro da granja B, foram fornecidos pela empresa para comparações entre sistema A e B.

4.6.2 Conversão alimentar

A conversão alimentar ao final de cada lote de produção foi obtida através da Equação 5:

$$CA = \frac{\text{total de kg de ração consumida}}{\text{total de kg de frangos vivos vendidos}}$$

Equação 5

Dados de conversão alimentar de frangos em lotes anteriores, seis da granja A e quatro da granja B, foram fornecidos pela empresa para comparações entre sistema A e B.

4.6.3 Ganho de Peso Diário

O ganho de peso diário ao final de cada lote em cada sistema de produção foi obtido através da Equação 6:

$$GPD = \text{Peso médio na retirada(kg)} / \text{idade do abate em dias:} \quad \text{Equação 6}$$

4.6.4 Índice de Eficiência Produtiva

O índice de eficiência produtiva (IEP) ao final da produção foi obtido através da Equação 7:

$$\left[IEP = \frac{GPD(Kg) \times Viabilidade(\%)}{Conversão Alimentar} \times 100 \right] 100 \quad \text{Equação 7}$$

4.6.5 Consumo médio de ração

O consumo médio de ração foi determinado dividindo-se o consumo de ração durante a produção pelo número de aves alojadas nas granjas A e B respectivamente no período estudado.

4.6.6 Peso médio ao abate

Uma amostra de 20 frangos, escolhidos aleatoriamente dentre os animais de A e B, foram pesados um dia antes do abate. Com isso foi possível obter o peso médio ao abate. Esse procedimento faz parte da rotina da empresa

estudada. Valores de peso médio ao abate de lotes anteriores, seis da granja A e quatro da granja B, foram fornecidos pela empresa para comparações entre sistema A e B.

4.6.7 Uniformidade do lote

A uniformidade dos frangos produzidos em A e B, foi obtida de duas formas: direta e indireta. Partindo do princípio de que foram abatidas a uma velocidade de 7.500 aves/h.

A forma direta foi procedida visualmente e avaliando imagens gravadas por vídeo, a uniformidade das carcaças foi verificada por três períodos de 1 min., a uniformidade do lote, aproximadamente 375 carcaças, após a escalda. Enquanto que a forma indireta, foi obtida através de informações sobre o funcionamento e regulagem das máquinas e equipamentos (necessidade ou não de ajustes).

A apresentação da uniformidade foi feita em análise descritiva.

4.6.8 Quantidade de frango produzido

No dia do abate dos frangos provenientes das granjas A e B, respectivamente, foi contabilizado a quantidade de frango produzida (kg). Esse procedimento faz parte da rotina do abatedouro estudado.

4.6.9 Custo com sanidade

Ao final da produção das granjas A e B, contabilizou-se o custo com sanidade. Esse custo foi procedido através de valores gastos com vacinas e medicamentos durante a produção. Esse procedimento faz parte da rotina da empresa estudada. Valores do custo com sanidade em lotes anteriores, seis da granja A e quatro da granja B, foram fornecidos pela empresa para comparações entre sistema A e B.

Neste estudo comparativo entre os lotes de A e B (seis e quatro respectivamente), ainda optou-se calcular o custo com sanidade por ave produzida.

4.6.10 Observações gerais do manejo das granjas

Foi feita uma análise descritiva de situações de manejo próprios de cada granja estudada. Nos aspectos de manejo da cama, vazamento de canalizações, comportamento de trabalhadores em relação a falta de ração ou outras tomadas de decisão.

4.7 Coleta de dados referente a Sanidade

4.7.1 Alterações clínicas e anatomopatológicas

Seguindo metodologia de BERMUDEZ (2003), observações clínicas, em visitas quinzenais, foram procedidas visando reconhecer sinais patológicos ou de desconforto dos frangos de A e B (com relação aos sinais clínicos: espirros, estertores, diarreia, apatia, prostração e outros). Algumas necropsias aleatórias foram feitas naqueles frangos que vieram a óbito no dia das visitas, para verificação de causas *mortis*. O uso de medicamento ou vacinas também foi acompanhado.

Os frangos alojados foram provenientes de plantéis saudáveis. As aves de A e B foram manejadas de forma preventiva (medicamentos e vacinas) para várias doenças conforme descrito nos itens 4.2.1 e 4.2.2, A e B respectivamente.

4.7.2 Monitoria/ Supervisão do Teste de Soroaglutinação rápida

O sangue foi colhido com uma agulha 23 G (0.65 x 32 mm) e seringa de 5mL. E o procedimento de sangria foi procedido conforme metodologias descritas

(GROSS e SIEGEL, 1988; ZULKIFLI et al., 2003) e instruções do PNSA, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (2002).

Vinte e cinco amostras de soro sangüíneo de cada grupo de aves aqui estudados foram submetidos ao teste de soroaglutinação rápida (SAR) para *Salmonella pullorum* e *Mycoplasma gallisepticum*. Para tanto foram utilizados o Pulo Test® e o Myco-galli Test® como antígenos. O SAR foi realizado conforme instruções do Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA), MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (2002), através do contato e mistura de 0,05 mL de soro sangüíneo com 0,05 mL de antígeno de soroaglutinação rápida, numa placa de vidro e na temperatura ambiente. Os testes foram feitos nas temperaturas de 20 a 25°C. O antígeno foi agitado devidamente antes do uso. Misturar o soro e o antígeno. Girar a placa por 5 s. No final do primeiro minuto, girar a placa novamente por mais 5 segundos e fazer a leitura 55 s depois (tempo total = 2 min). Uma reação positiva é caracterizada pela formação de grumos bem definidos, usualmente começando na periferia da mistura. Toda vez que as amostras são testadas, o antígeno deve ser testado com soros sabidamente positivos e negativos. Reações de aglutinação que aparecem dentro de dois minutos são consideradas positivas. Os resultados desse teste foram registrados como presentes (reagente) ou ausentes (não-reagente) na carcaça analisada.

4.8 Coleta de dados *Pos Mortem*

Os frangos foram abatidos e, as carcaças foram pré-resfriadas e resfriadas de forma igual as orientações técnicas de MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (1998).

4.8.1 Problemas locomotores

Os problemas locomotores encontrados foram registrados conforme adaptação das metodologias utilizadas por KESTIN et al. (1999); SORENSEN et al. (2000).

✓ **Prevalência de discondroplasia Tibial**

Trezentas carcaças de frangos de cada sistema de produção (caipira e convencional) foram escolhidas aleatoriamente enquanto saíam do resfriamento (*Chiller*), e analisadas uma a uma, quanto à ausência (0) ou presença de discondroplasia tibial (DT). Ou seja, considerou-se 0 quando não havia qualquer angulação na tibia, 1 quando havia uma qualquer tortuosidade.

✓ **Prevalência de calos de pés**

Trezentos pés de frangos de cada sistema de produção (Granja A e Granja B) foram recolhidos aleatoriamente e analisados um a um, quanto à ausência (0) ou presença de calos nos pés. Ou seja, considerou-se 0 quando não havia calo no pé analisado, e, 1 quando havia qualquer lesão com a coloração rosa ou preta com ou sem presença de exsudato.

✓ **Prevalência de Necrose da cabeça do fêmur**

Trezentas coxas de frangos do sistema da Granja A foram escolhidas aleatoriamente no setor de cortes, e cada coxa foi analisada uma a uma, quanto à ausência (0) ou presença de necrose da cabeça do fêmur. Ou seja, considerou-se 0 quando não havia qualquer lesão na cabeça do fêmur, 1 quando havia lesão na cabeça do fêmur (sem cartilagem ou fraturada) e presença de hematomas.

Essa análise não pode ser procedida nos frangos da Granja B, pois a empresa onde foi procedido o estudo não produzia cortes desses frangos, apenas comercializam o frango inteiro.

4.9 Qualidade da carne

Carcaças escolhidas aleatoriamente foram embaladas e identificadas em sacos de polietileno transportadas congeladas da indústria para o CTC/ITAL, em

caminhões frigoríficos da própria empresa para não haver perdas. No laboratório do CTC/ITAL as carcaças foram armazenadas em câmara de congelamento até o momento das análises.

4.9.1 Análise microbiológica

Foram analisadas vinte amostras de frango, sendo que dez delas de produção caipira e as outras dez de produção convencional, seguindo planos de amostragem adequados para lotes de carcaças de frango em INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (1998), cujas recomendações foram adotadas como oficiais pela *resolução RDC nº 12*, de 02/01/2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Dez amostras foram submetidas a análises microbiológicas para detecção de *Salmonella sp.* e dez para detecção de *Listeria monocytogenes*, sendo cinco provenientes de convencional e caipira.

As análises microbiológicas para detecção de *Salmonella sp.* e para a detecção de *Listeria monocytogenes* seguem as técnicas descritas em SILVA et al. (2001b).

✓ Detecção de *Salmonella sp.*

Cada carcaça foi colocada dentro de um saco de polietileno esterilizado onde adicionou-se 300 mL de solução água peptonada tamponada a 0,1%. Realizando o processo de enxaguadura na carcaça (COX et al. 1978), transferiu-se a solução obtida em um frasco de vidro. Após seis horas em temperatura ambiente, o frasco era incubado a 43° C por mais de 18 horas. Após as 24 horas, inóculos de 3mL eram retirados e semeados em tubos contendo 10 mL de caldos de crescimento seletivo: Rapaport-Vassiliadis, Tetracionato e Selenito-cistina. Ambos foram incubados a 35° C por 24 horas. O plaqueamento diferencial foi procedido após agitação dos tubos anteriormente incubados e estriados através

de uma alçada cada em placas de Agar Entérico de Hectoen (HE), Agar Bismuto Sulfito (BS) e Agar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD). Estas placas foram incubadas invertidas a 35°C por 24 horas. Após esse período foi verificado se existiam colônias típicas de *Salmonella sp.* Com o auxílio de uma agulha de inoculação, removeu-se uma porção da massa de células, do centro da colônia típica e foram inoculadas em tubos inclinados de Agar Lisina Ferro (LIA), Agar Tríplice Açúcar Ferro (TSI) e caldo Uréia de Christensen. Esses tubos foram incubados a 35°C por 24 horas. Caso ocorresse reações típicas de *Salmonella sp.* seria necessário seguir para confirmação através das demais provas bioquímicas (além da uréia, já procedida anteriormente). Os resultados foram registrados como presentes ou ausentes na carcaça analisada.

✓ **Detecção de *Listeria monocytogenes***

Cada carcaça passou por um enxágüe com aproximadamente 300 mL de salina e logo em seguida foi enriquecido com Caldo Universidade de Vermont (UVM) e incubado a 30°C por 24 horas. Depois da incubação, agitou-se o frasco e coletou-se 1 mL e acrescentou-se ao tubo de Caldo Fraser. Esse tubo foi incubado por 35°C de 24 a 48 horas. Através de uma alçada placas de Agar Oxford Modificado (MOX) foram estriadas e incubadas por 35°C de 24 a 48 horas. As colônias típicas foram estriadas em placas e tubos para confirmação bioquímica (catalase, motilidade, nitrato, TSI etc). Os resultados foram registrados como presentes ou ausentes na carcaça analisada.

4.9.2 Análise físico-química

Os frangos foram abatidos e, as carcaças foram pré-resfriadas e resfriadas de forma igual as orientações técnicas de MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (1998). Carcaças escolhidas aleatoriamente foram embaladas e identificadas em sacos de polietileno transportadas congeladas da indústria para o CTC/ITAL, em caminhões frigoríficos

da própria empresa para não haver perdas. No laboratório do CTC/ITAL as carcaças foram armazenadas em câmara de congelamento até o momento das análises.

Num total de 20 carcaças de cada sistema de produção foram enviados para análise. As análises físico-químicas foram: medidas de pH, capacidade de retenção de água, força de cisalhamento (textura).

✓ **Medida de pH**

As amostras para a determinação de pH foram obtidas do peito e da coxa, conforme metodologia proposta por BENDALL (1973). Para facilitar a entrada do eletrodo, três perfurações nas porções musculares foram procedidas com um perfurador de aço inoxidável. A medida do pH foi obtida através de leitura direta introduzindo o eletrodo do potenciometro (pHmetro) portátil DIGIMED DM 21 nas porções musculares. Todas as leituras foram procedidas em triplicata.

✓ **Capacidade de retenção de água**

A capacidade de retenção de água foi obtida segundo metodologia de HOFFMAN et al. (1982). Em balança analítica, pesou-se sobre uma folha de papel de filtro 0,500 +/- 0,005g do músculo (SM). Com o auxílio de uma pinça, colocou-se a amostra e o papel filtro (WHATMAN n. 1 diâmetro 12,5cm) sobre uma das placas acrílicas (Plexiglass acrílico 225 cm²). A outra placa acrílica também foi colocado papel filtro de modo que a amostra ficou entre os dois papéis e esses entre as placas. O conjunto foi levado para a prensa, onde permaneceu por 2 min a uma pressão de 8,21T (500lb/pol²). Após a prensagem foi medido, com o auxílio de um planímetro (Digital Planimeter Koizumi Placom KP80), a área correspondente à amostra prensada (A) e ao total (T) correspondente a área de líquido exsudado. Os valores obtidos de A/T foi possível obter G (capacidade de

retenção de água), expressos sem unidade por se tratar de uma razão de valores com a mesma unidade.

✓ **Força de cisalhamento**

A força de cisalhamento ou textura foi obtida conforme a metodologia proposta por FRONING e UIJTENBOOGAART (1988). Foram analisadas dez amostras de frango, sendo que cinco delas de produção caipira e as outras cinco de produção convencional. Após a retirada dos filés de peito, os mesmos foram cobertos com papel alumínio e devidamente identificados. A chapa elétrica foi aquecida até 180°C e as amostras dispostas sobre a mesma até que a temperatura interna, no ponto mais espesso do produto, atingiu 82°C. Quando as amostras atingiram aproximadamente 40°C, foram cortadas em 8 paralelepípedos (para cada filé), padronizados com 1cm de altura, 1,2cm de largura e 2 cm de comprimento. Foi então que ocorreu a análise da força de cisalhamento dessas amostras em texturômetro modelo TA XT-2i, marca Stable Micro System (UK) com acessório Warner Braztler com velocidade de teste de 1mm/s. Três amostras de cada peito foram analisados para obter a média de cada amostra. Os resultados foram expressos em kgf/cm².

4.10 Análise Estatística

Os dados registrados foram analisados pelo teste T, utilizando o programa computacional Minitab® versão 12. O teste Fisher foi utilizado para os dados provenientes análise da presença de problemas locomotores e presença de *Listeria* em carcaças de frangos, com o programa computacional SAS®. Quanto a verificação das chances das observações nas granjas A e B, foi utilizado a técnica estatística de razão de *Odds*, com o programa computacional SAS®.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Resultados de Produção

5.1.1 Variáveis ambientais

✓ Temperatura ambiente

Após leitura de dados registrados nos dois sistemas de produção, foi possível fazer uma comparação estatística entre as temperaturas encontradas nos dois ambientes de alojamento. Quanto à temperatura interna dos galpões foi possível verificar que dentro das granjas a temperatura ambiente variou pouco, mas entre as granjas A e B houve variação significativa das temperaturas ($P < 0,0001$).

A Tabela 02 estão sumarizados os dados provenientes da análise estatística aplicada (teste t-Student), contendo as seguintes variáveis: temperatura, umidade relativa e umidade da cama.

Tabela 1 Resultado geral das variáveis ambientais das granjas A e B

Variáveis	Granja A	Desvio padrão	Granja B	Desvio padrão
Temperatura (média °C)	25,15 ^a (n=781)	4,15	26,25 ^b (n=983)	3,52
UR (%)	63,7 ^a (n=781)	14,3	62,9 ^a (n=983)	13,8
Umidade da cama (%)	64,0 ^a (n=3)	2,04	29,8 ^b (n=3)	2,50

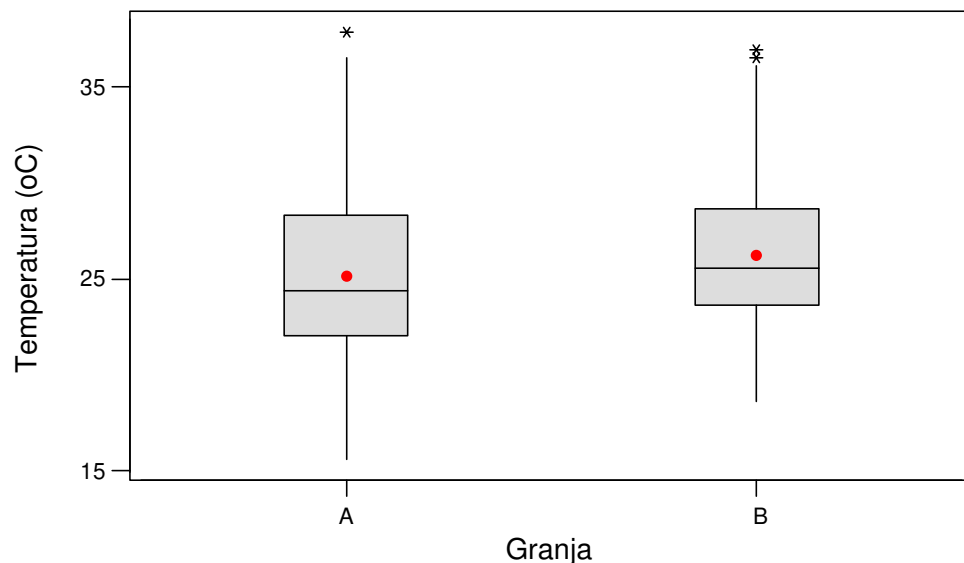
Médias com letras diferentes apresentam diferença significativa, para o nível de significância de 0,05 (5%)

n corresponde ao número de observações registros através de dados (número da amostra)

Na Figura 05 é possível visualizar o perfil da distribuição de temperatura entre as granjas. A média da temperatura foi de 25,15° C para A e 26,25° C para B. Apesar dessa semelhança numérica, essas temperaturas diferem estatisticamente ($P < 0,0001$).

Quanto ao controle da temperatura a granja A apresentou-se adequada, não apresentando a ocorrência de altas amplitudes térmicas diárias, conforme recomendações de TINÔCO (1995), NÄÄS et al. (1998) e MOURA (2001).

Essa média de temperatura superior para granja B era esperada, pois nela não havia sistema de condicionamento ambiental. Se não houvesse a área externa para os frangos se locomoverem, talvez essa temperatura fosse ainda maior.



* = valores acima do limite superior do 3º quartil

Figura 05. Variação da temperatura média interna nos galpões A e B.

Na Figura 06 constam as médias de temperatura entre a área interna e externa da granja B. A diferença de temperatura na granja B, entre a área interna e externa mostrou-se significativa ($P < 0,0001$).

Como a diferença de temperatura existe (22,89°C, para área externa, com amostra de 2852 registros, e 25,85°C para área interna, com amostra de 983

registros), justifica-se a preferência térmica dos frangos passarem grande parte do dia na área externa. Para verificar tal diferença adotou-se o teste t-Student com desvio padrão de 4,06 para os valores de temperatura da área externa e 3,81 para valores de temperatura da área interna.

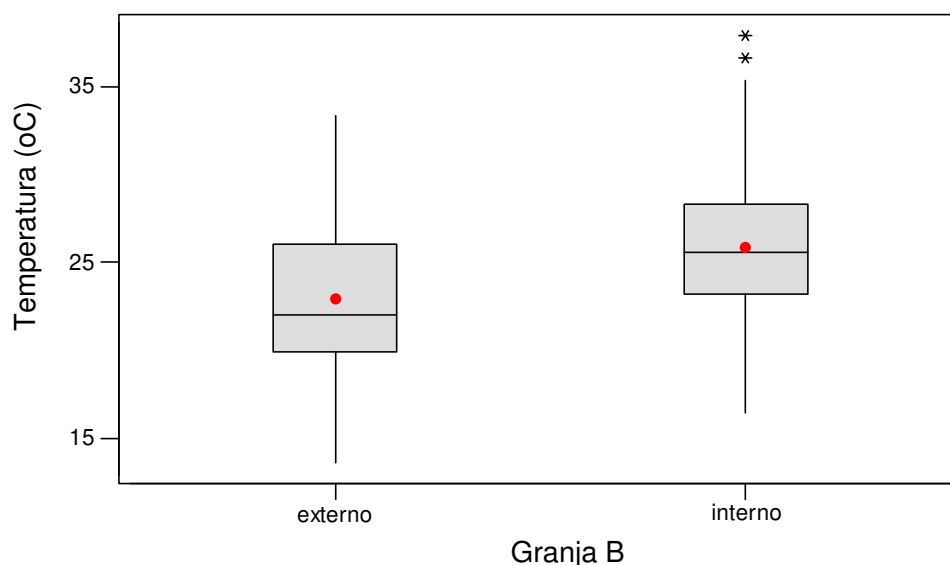


Figura 06. Diferença de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) entre o meio externo e interno da Granja B.

As temperaturas médias foram $22,89^{\circ}\text{C}$ e $25,85^{\circ}\text{C}$, para área externa e interna respectivamente. A área externa sempre apresentou temperatura inferior à área interna do galpão, isso associado à presença de árvores e arbustos fez com que o ambiente se tornasse mais agradável, justificando aí o coeficiente de ocupação de áreas.

✓ **Umidade Relativa do ar**

Após leitura de dados registrados nos dois sistemas de produção, foi feita uma comparação entre a umidade relativa do ar (UR) das granjas A e B.

Internamente aos galpões A e B, foi possível verificar que não houve diferença significativa entre as médias de UR ($P = 0,21$). Isso pode ser visualizado na Figura 07.

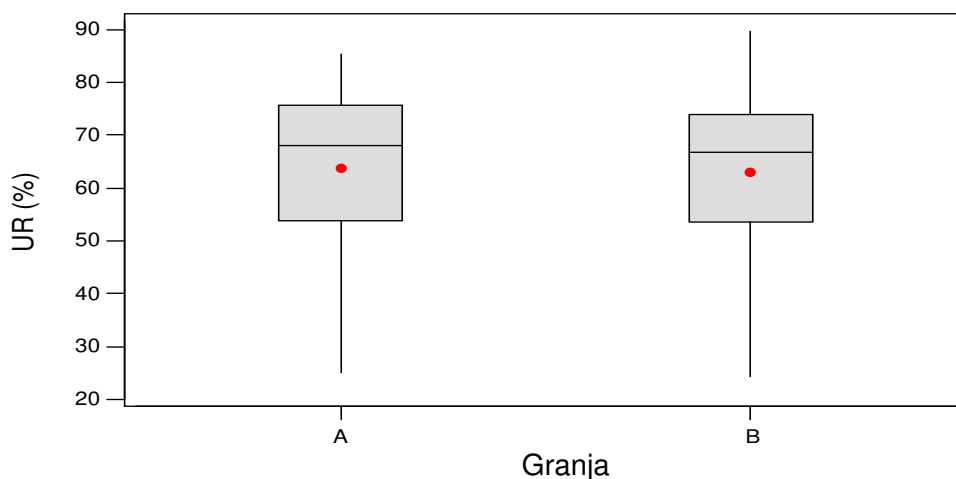


Figura 07. Diferença de umidade relativa média entre as granjas A e B

Vale salientar que os frangos da granja B tinham acesso à área externa, onde em alguns dias a UR média interna foi superior àquela encontrada no galpão (62,9%). A UR da região (área externa) variou de entre 55 e 100%.

Conforme NÄÄS et al. (1998) baixos valores de UR (<80%) podem melhorar a sensação térmica, mesmo em condições de temperatura fora da zona de termoneutralidade, o que ocorreu nesse estudo.

✓ **Umidade da cama**

✓ **Granja A**

A média de umidade da cama nessa granja foi de 64%. Valor alto com relação aos encontrados por outros pesquisadores. Para PAGANINI (2004) a umidade da cama em um sistema convencional varia entre 18 e 40% dependendo da densidade animal e época do ano.

Este valor encontrado (64%) levantou uma preocupação, pois essa umidade pode ter influenciado em índices produtivos, conforme afirmação feita por MCFERRAN (1993), que o maior prejuízo resultante de camas excessivamente úmidas é visto por meio da piora da conversão alimentar das aves.

A umidade registrada em A foi alta e, conforme MENDES (2001), a compactação da mesma devido à umidade pode determinar o aparecimento de lesões na pele, no coxim plantar, calo de peito e hematomas.

✓ **Granja B**

Dentro do galpão de frangos da granja B, a média de UR encontrada foi de 29,8%, considerada dentro da normalidade, citada por PAGANINI (2004). Provavelmente essa umidade foi resultante da baixa do galpão durante o dia, inferior a 11 aves/m².

Na Figura 08 evidencia-se a diferença entre as médias de umidade da cama entre as Granjas A e B ($P=0,0004$), considerando a significância de 5%.

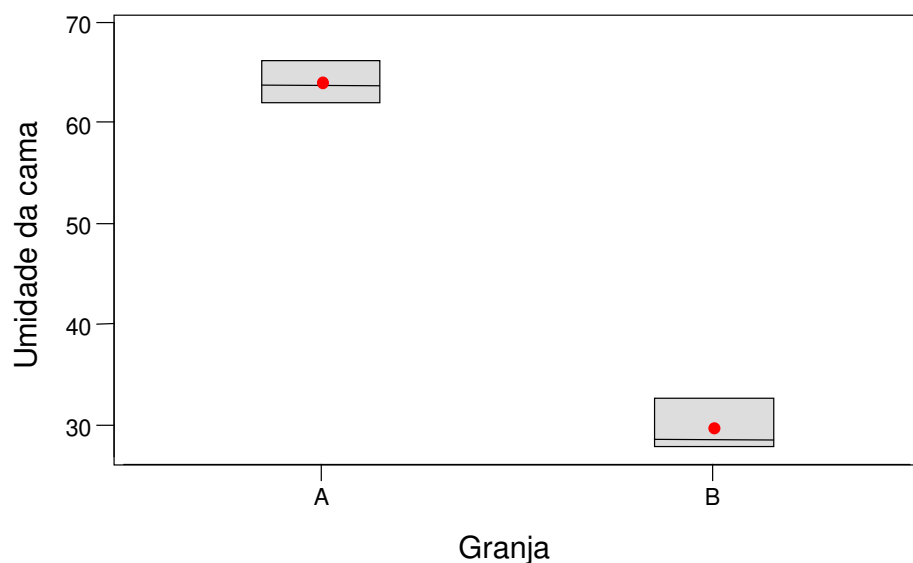


Figura 08.Umidade média da cama nos dois sistemas de produção

✓ **Observação visual de ocupação de áreas**

✓ **Granja A**

Na granja A os frangos quase não se movimentavam e não tiveram a oportunidade de sair do galpão (ocorrência normal para frangos criados no sistema convencional).

✓ **Granja B**

Até o trigésimo dia de vida as aves dessa granja ficaram alojadas em uma densidade de 11 aves/ m². Para o cálculo da variação o uso do *habitat*/ambiente

utilizou-se a equação de DAWKINS et al. (2003) considerou-se o $w_1 = 80$ e $w_2 = 20$, pois nas observações visuais e naquela utilizando imagens de vídeo, verificou-se por estimativa, que 80% das aves preferiam ficar do lado de fora do galpão e 20% do lado de dentro. Portanto, o resultado do coeficiente de variação indicou que a densidade dos frangos com relação aos diferentes espaços (galpão, sob arbustos e árvores) era aproximadamente 2,72 aves/m².

Para DAWKINS et al. (2003) apenas 15% das aves ficavam dentro do galpão durante o dia, mesmo em dias de inverno. Esses autores afirmaram que o aumento desse período de *ranging* (passeada para fora do galpão) está associado a uma melhor condição de bem-estar e, conseqüentemente, a uma melhor qualidade de vida dos frangos.

Após a análise dos dados de ocupação de áreas, verificou-se que os frangos da Granja B, que tinham a oportunidade de se locomover sob as árvores, preferiram estar em locais com temperatura mais amena, portanto com melhor sensação térmica, não apresentando variações nos índices produtivos esperados para a linhagem genética.

5.1.2 Variáveis produtivas

Os resultados gerais das variáveis produtivas (mortalidade, peso médio ao abate, conversão alimentar, custo com sanidade) que foram submetidas ao teste t-Student encontram-se na Tabela 03.

Tabela 03. Resultado geral de variáveis produtivas das granjas A e B

Índice Produtivo	Granja A (n=6)	Desvio padrão	Granja B (n=4)	Desvio padrão
Mortalidade (%)	5,32 ^a	1,81	1,34 ^b	0,12
Peso médio ao abate (g)	2586 ^a	127	2100 ^b	194
Conversão alimentar	1,97 ^a	0,06	2,91 ^b	0,14
Custo com sanidade (R\$)	530 ^a	219	396 ^a	142
Custo com sanidade (R\$)/ave	0,085 ^a	0,11	0,059 ^a	0,02

Médias com letras diferentes apresentam diferença significativa, para o nível de significância de 5%

n corresponde ao número de lotes de frangos nas respectivas granjas.

Demonstrativos de valores de IEP, GPD e Consumo de ração das granjas A e B encontram-se na Tabela 04.

Tabela 04. Demonstrativo de valores de IEP, GPD e Consumo de Ração das granjas A e B

Índice Produtivo	Frangos	
	Granja A (n=6 lotes)	Granja B (n=4 lotes)
IEP	270,20	83,30
GPD	0,0563	0,0252
Consumo de ração (kg/ave*)	4,73	6,02

* consumo de ração por período de produção

✓ **Mortalidade**

Foram encontrados resultados de mortalidade na Granja A maiores do que na Granja B ($P=0,0016$). Os índices de mortalidade registrados em A e B foram respectivamente 5,32 e 1,34%. O índice obtido em A foi 3,9 vezes maior que B. Frangos confinados na granja A apresentaram maior índice de mortalidade que aqueles alojado na granja B.

Esses resultados da granja B, concordam com os resultados de HELLMEISTER FILHO et al. (2003) que, em frangos de linhagem caipira, afirmaram que a mortalidade varia entre 0,62 e 2,75%, não havendo diferença significativa entre as linhagens caipiras disponíveis no mercado brasileiro

Vários autores citaram que a mortalidade pode ser influenciada por diversos fatores como, frio na fase inicial, calor na fase final, tipo de ventilação, sistema de fornecimento de água e ração, idade do galpão, densidade animal (WANG e EDENS, 1998; SORENSEN et al. 2000; MARTRENCAR et al., 2000; HEIER et al., 2002; ZULKIFLI et al., 2003). HEIER et al.(2002), por exemplo, afirmaram após um estudo de caso, que vários fatores de alojamento e rotina de manejo diário podem reduzir as perdas por mortalidade, porém deve-se atentar para o fato de que esses fatores são dependentes da fase de criação, ou de produção em que o lote se encontra.

Na Figura 09 verifica-se o perfil de mortalidade registrado nesse estudo e nos lotes anteriores, conclui-se que morrem menos frangos na granja B para $P = 0,0016$, comparando com as mortes da granja A. É possível verificar que além de baixa mortalidade, a Granja B apresentou uma homogeneidade no número de frangos mortos em cada lote. Enquanto que na Granja A, a mortalidade foi alta e variável, houve lote em que o número de frangos mortos foi de 402, mas também houve lote em que ocorreram 1089.

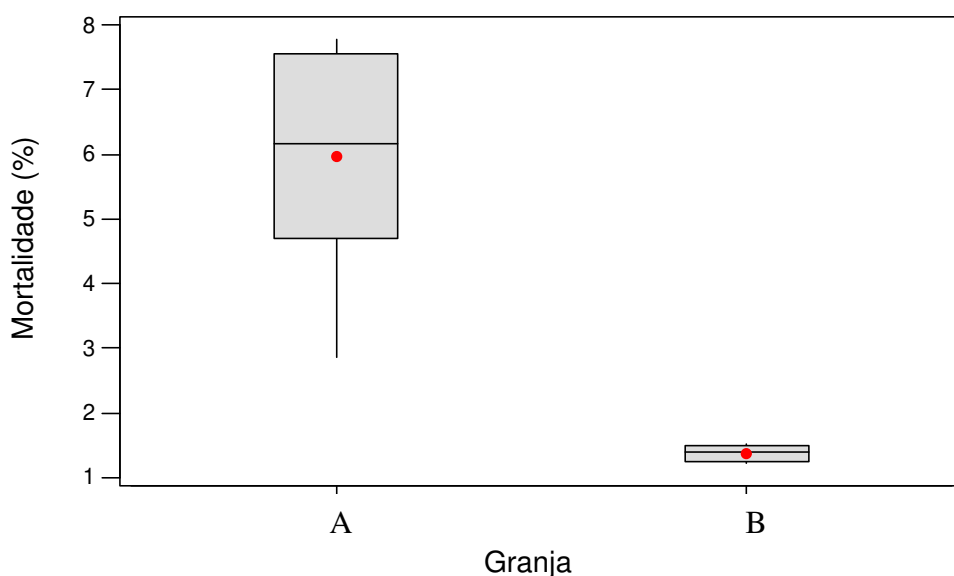


Figura 09. Mortalidade nas granjas A e B, com base em 6 e 4 lotes anteriores respectivamente.

Essa alta mortalidade ocorrida em A, se deve a vários fatores, vale destacar a densidade e a temperatura alta, conforme resultados de TINÔCO (1995); SORENSEN et al. (2000).

DAWKINS et al. (2003) afirmaram que os benefícios de sistemas comerciais de frangos criados semi-confinados (*free range*) constituem os primeiros passos para se estabelecer melhoria de instalações, respeitando o comportamento animal. Esses autores analisaram sete granjas por um ano e

verificaram baixa mortalidade e baixa condenação de abate em frangos semi-confinados.

✓ Conversão alimentar

A conversão alimentar média (CA) do lote de frangos desse estudo e de lotes anteriores na granja A foi de 1,97 e na da granja B foi de 2,91. Os dados de CA registrados nesse estudo e nos lotes anteriores indicam que a CA foi menor (portanto melhor) em A que em B ($P = 0,0011$). A CA dos frangos desse estudo pode ser evidenciada na Figura 10.

Resultado semelhante foi encontrado por HELLMEISTER FILHO et al. (2003), que concluíram que os frangos Label Rouge® (presentes em B) apresentaram CA pior dentre as quatro linhagens caipiras testadas.

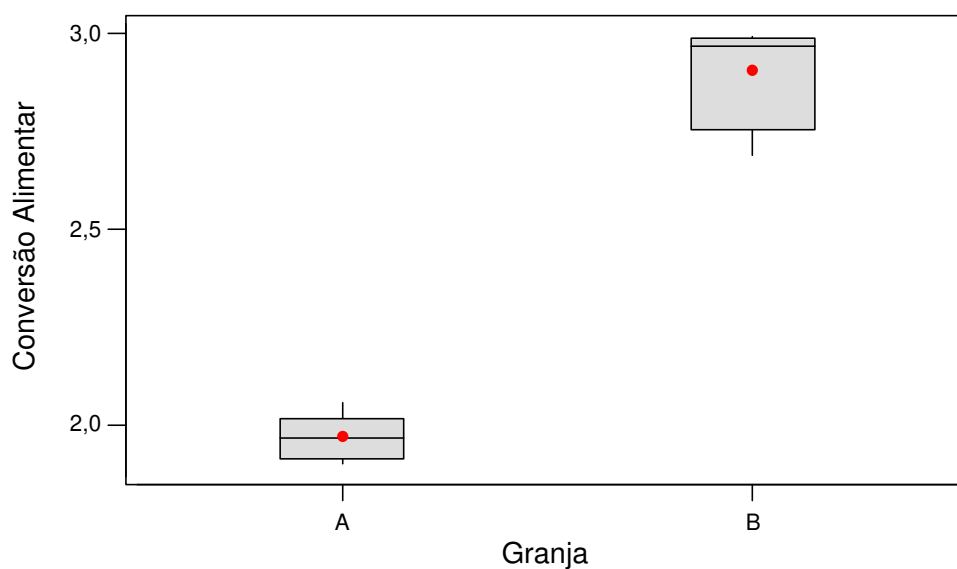


Figura 10. Conversão alimentar dos frangos das granjas A e B

✓ **Ganho de peso diário**

O ganho de peso diário esteve em torno de 0,0563kg/dia para os frangos alojados na granja A e 0,0252kg/dia para os frangos provenientes da granja B. Esses valores correspondem aos valores esperados para as referidas linhagens.

✓ **Índice de eficiência produtiva (IEP)**

O fator de IEP dos frangos alojados na granja A foi de 2,7022 e o das aves alojadas na granja B foi de 0,8333. Portanto os frangos da granja A foram mais eficientes sob o ponto de vista produtivo que os frangos da granja B.

✓ **Consumo médio de ração**

O consumo médio de ração foi, para frangos provenientes da granja A 4,73 kg/dia e para frangos alojados na granja B foi de 6,02kg/dia. Resultado semelhante foi encontrado por HELLMEISTER FILHO et al. (2003), que concluíram que os frangos Label Rouge® (presentes em B) consomem mais ração as outras três linhagens caipiras testadas.

✓ **Uniformidade de lote**

Na análise descritiva direta, a uniformidade nos frangos provenientes das granjas A e B, foi constatada pela conformação padronizada das carcaças, sendo que não houve discrepância entre tamanho e largura das mesmas.

Na análise descritiva indireta, verificou-se também que os lotes eram uniformes já que não houve necessidade de qualquer alteração ou ajustes de máquinas durante o abate de frangos provenientes das granjas A e B, respectivamente.

A desuniformidade de lotes de frangos pode gerar problemas nos equipamentos relacionados com a tecnologia do abate, pois quando há

desuniformidade faz-se necessário paradas para ajustes de equipamentos para diferentes tipos e tamanhos de carcaça (MENDES, 2001).

✓ **Quantidade de frango produzido**

Em A foram produzidos 32.477kg de frango, e, em B 13.855kg, respectivo à quantidade de aves alojadas, 14.000 em A e 7.150 em B, respectivamente, durante o experimento. Desvio padrão 1341, granja A e, 1193, granja B ($P < 0,0001$). Era esperado, pois em A se alojou mais aves que em B. A ocorrência de variabilidade dentre os valores das respectivas granjas, merece destaque.

Na Figura 11 é possível verificar a quantidade de frango produzida em A e B, contabilizando inclusive com a quantidade produzida em lotes anteriores.

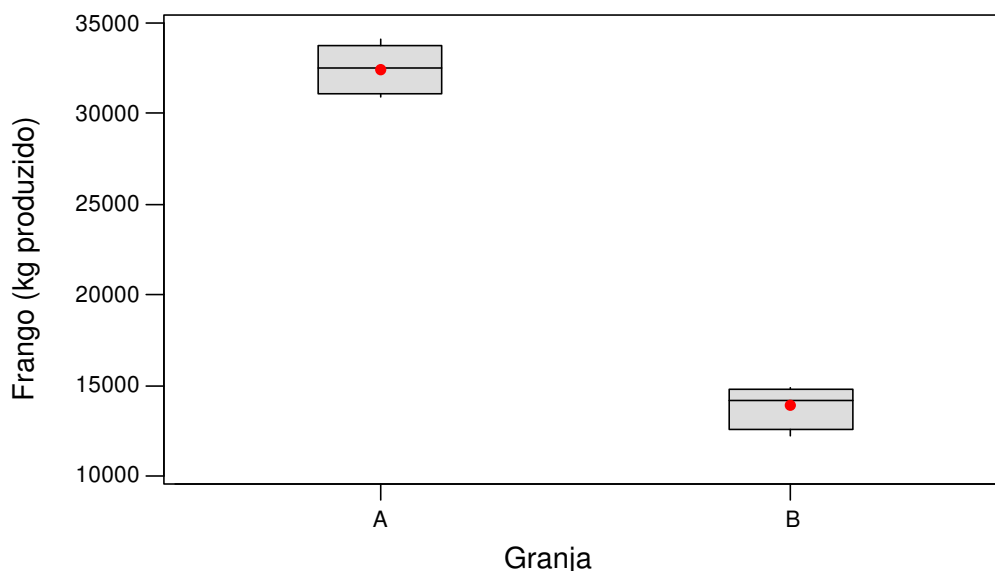


Figura 11. Quantidade de frango (kg) produzidos nas granjas A e B

✓ **Custo com sanidade**

Com sanidade, em geral, gastou-se nos lotes de frangos acompanhados nesse estudo R\$ 261,27 em A e R\$455,50 em B. Porém ao comparar os valores

de lotes anteriores, verificou-se que o custo médio com sanidade não diferiu ao se comparar granja A e granja B ($P=0,28$), embora numericamente seja diferente. Na Figura 12 podem-se observar os valores gastos com sanidade em A e B.

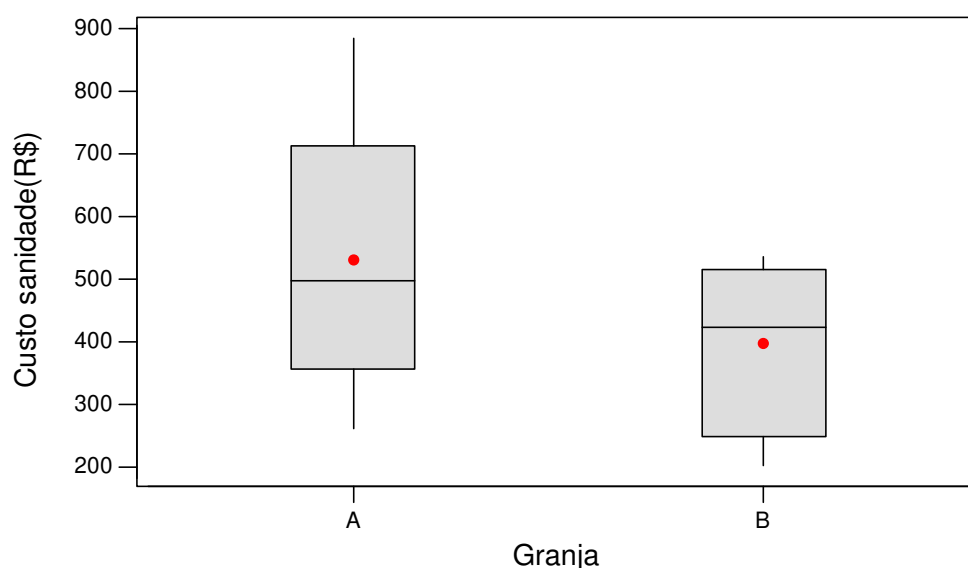
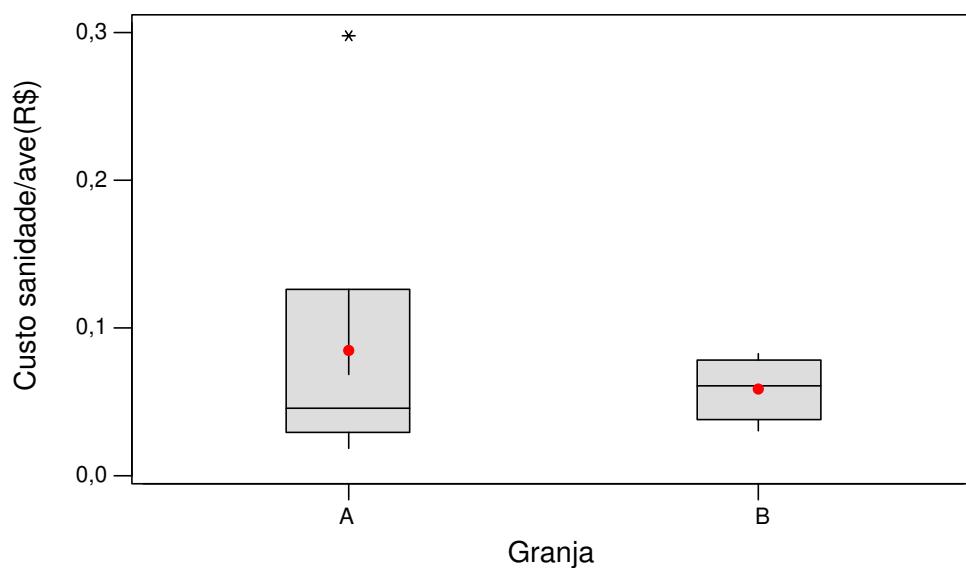


Figura 12. Custo com sanidade nas granjas A e B

Na Figura 13 estão demonstrados os valores gastos com sanidade obtida por ave. Ou seja, por ave, foram gastos 0,019 e 0,064 reais em A e B respectivamente. Apesar de numericamente diferente, não houve diferença significativa do custo sanidade por ave ao se comparar granja A e granja B ($P=0,58$).

É interessante ressaltar que se esperava uma diferença significativa, pois na granja A se usa medicamentos na ração dos frangos desde o primeiro ao quadragésimo dia de vida. No entanto essa igualdade de custos está relacionada a procedimentos preventivos adotados pela granja B, que não foram usados em A. A vacina de coccidiose foi utilizada apenas em lotes da granja B e o valor dela foi de 0,036 reais, o que representou metade do custo com sanidade de B, por ave.



* = valores acima do limite superior do 3º quartil

Figura 13. Custo com sanidade por ave, nas granjas A e B

5.2 Resultados de sanidade

5.2.1 Observações das alterações clínicas e anatomopatológicas

Na Granja A, principalmente nos quinze últimos dias que se aproximavam ao abate, os frangos apresentaram sinais de estresse térmico. Nas horas mais quentes do dia era possível observar frangos com o bico aberto, sem estímulo para se locomover, prostadas e asas levemente abertas. Algumas aves morreram subitamente.

Os frangos da Granja B não apresentaram nenhum sinal de desconforto térmico quando estavam do lado de fora do galpão, embora aqueles frangos que ficavam dentro do galpão nas horas mais quentes do dia apresentassem sinais de

desconforto, provavelmente porque, apesar de quente, a UR não variou muito e eles estavam em menor densidade.

Algumas necropsias aleatórias foram feitas naqueles frangos que vieram a óbito no dia de algumas das visitas. Nenhum achado foi digno de nota. Em todas as visitas feitas na produção das granjas A e B, não foram observadas características clínicas que levassem a crer que havia problemas patológicos. Os frangos alojados foram provenientes de plantéis saudáveis.

Os frangos provenientes do alojamento na granja B não receberam antibióticos na ração¹. Vale ressaltar que esses frangos ficaram expostos à radiação solar e demais condições de um ambiente externo cerca de 10 h/dia.

✓ **Resultados sorológicos para *Salmonella* e *Mycoplasma***

Quanto aos testes sorológicos, destaca-se que dentre os 50 frangos testados para *Salmonella* e *Mycoplasma*, (25 provenientes da granja A, e 25 da granja B), não se encontrou frangos reagentes, ou seja, não tinham altos anticorpos anti esses dois agentes infecciosos.

Isso reafirma que nesses lotes a legislação MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (2002) estava sendo cumprida, pois os frangos destinados ao abate não estavam reagentes para nenhum desses agentes. Esses resultados também são importantes sob outro aspecto, o produtivo, pois frango saudável produz mais se forem bem alojados. Com essas análises sorológicas supõe-se que não havia problemas para esses dois agentes infecciosos, embora poderiam estar de forma subclínica.

Associando os resultados de necropsia aos soros não reagentes em testes sorológicos, supõe-se que qualquer problema produtivo que tenha ocorrido nesses lotes provenientes das granjas A e B, provavelmente não era devido a problema infeccioso. Pois conforme GAST (2003), NASCIMENTO (2000), BERCHIERI JÚNIOR (2000) esses dois agentes infecciosos estão freqüentemente

¹ Na granja B só havia permissão para o uso de medicamentos se ocorresse uma infecção, não controlada no manejo.

associados a grandes causas de condenação de abate, alta mortalidade e, no caso da infecção por *Salmonella*, pode gerar problemas de saúde pública.

✓ Problemas locomotores

Para análise estatística foi utilizado o teste de Fischer, foi adotado o seguinte critério: Presente (quando havia qualquer lesão) e Ausente (quando não havia lesão nos pés). Para o nível de significância de 1% o frango proveniente da granja B teve menos calos de pés que o frango proveniente do alojamento da granja A. Entre os frangos provenientes da granja A foi possível verificar que existe uma maior distribuição entre os escores de lesões, enquanto que nos frangos alojados na granja B essa distribuição foi menor.

Na Tabela 05 é possível verificar que na granja A ocorreu mais calos de pés que na granja B.

Tabela 05. Ocorrência de calos de pés nas aves provenientes das granjas A e B

Granja	Ocorrência		Percentual (%)	Total
	Ausente	Presente		
A	139	161	53,67	300
B	236	64	21,33	300

Teste de Fisher; G.L.=1; $P<0,001$.

A ocorrência de calos de pés foi maior para frangos provenientes da granja A que da granja B. A proporção de presentes e ausentes é diferente nas granjas estudadas de modo a haver associação entre a ocorrência de calos de pés e tipos de granja (A e B).

Ao quantificar a associação avaliada pelo teste de Fisher pela Razão de Odds, o frango proveniente da granja A teve 4,27 vezes mais chances de apresentar calos de pés, quando comparado com o frango proveniente do alojamento na granja B ($P<0,05$).

Os frangos que menos apresentaram calos de pés foram aqueles que tiveram acesso a uma área externa e um maior fotoperíodo. Esses resultados

apresentam-se em concordância com os resultados de SORENSEN et al. (1999) quando relataram que a prevalência de calos de pés diminuiu quando houve acesso à área externa e aumentou-se o fotoperíodo.

Os resultados desse estudo se assemelham com os resultados obtidos por KESTIN et al. (2000) quando obtiveram mais calos de pés em frangos criados em sistema de alta densidade com camas de péssima qualidade. E diferem dos obtidos por OLIVEIRA e CARVALHO (2002) onde não se observou efeito significativo entre tipo de cama, densidade populacional e calos de pés.

✓ **Discondroplasia tibial (DT)**

Para os cálculos estatísticos o teste de Fischer foi utilizado, adotando o mesmo critério para a ocorrência de calos de pés: Presente (quando havia qualquer lesão) e Ausente (quando não havia lesão nos pés). A proporção de presentes e ausentes é diferente nas granjas estudadas de modo a haver associação entre a ocorrência de DT e tipos de granja (A e B). Entre os frangos provenientes do alojamento na granja A foi possível verificar que existe uma maior distribuição entre os escores de lesões, enquanto no alojamento da granja B essa distribuição foi menor.

Essa ocorrência de DT nesse estudo concorda com os resultados de SORENSEN et al. (1999), quando se refere a relação entre peso corporal de DT. Nesse estudo as aves que mais apresentaram DT foram as da granja A, que foram mais pesadas ao abate.

Na Tabela 06 é possível verificar que houve mais casos de DT em A que em B.

Granja	Ocorrência		Percentual	Total
	Ausente	Presente	(%)	
A	142	158	52,67	300
B	227	73	24,33	300

Tabela 06. Ocorrência de DT nas granjas A e B
Teste de Fisher; G.L.=1; P<0,0001

Quanto à Razão de *Odds*, o frango proveniente da granja A teve 3,46 vezes mais chances de apresentar DT, quando comparado com o frango proveniente da granja B ($P < 0,05$).

Ao comparar os resultados de SORENSEN et al. (1999), às idéias de MCINERNEY(2004) e aos resultados desse estudo, discute-se até que ponto vale a pena deixar os frangos totalmente confinados sem a possibilidade de se locomover e sentindo dor (infringindo as leis de bem-estar animal). Conforme KESTIN et al. (2000) os frangos sentem dor, devido a problemas locomotores e isso afeta o bem-estar animal.

✓ **Necrose da cabeça do fêmur**

Para não atrapalhar a rotina do abatedouro, essa lesão patológica só pôde ser observada em frangos provenientes do alojamento na granja A. Portanto, não foi possível uma comparação entre A e B.

Das 300 coxas de frangos da Granja A analisadas, os resultados foram: 246 (82%) não apresentavam alterações, 30 (10%) se apresentara lesão discreta e 24 (8%) havia uma lesão severa na cabeça do fêmur.

Esse resultado pode ser resultante da umidade da cama e da falta de movimentação dos frangos.

✓ **Observações complementares do manejo das granjas**

Quanto às situações de manejo próprio de cada granja estudada foram observadas os seguintes fatos:

Havia vazamento no sistema de nebulização da granja A, o que pode ter contribuído para os altos valores de umidade da cama. Observou-se um alto índice de mortalidade, o que parecia ser normal para o responsável da granja A, que não se alterava em manejar os equipamentos para a climatização da granja (só fazia ligar ou desligar na hora exata, e não de acordo com a necessidade).

Na granja A um funcionário era responsável pelos pedidos de ração e manutenção dos equipamentos. Enquanto na granja B era o próprio proprietário que fazia tudo. Havendo aparentemente uma maior dedicação por parte do responsável pela granja B.

5.3 Resultados de qualidade da carne

5.3.1 Parâmetros físico-químicos

Os resultados das análises físico-químicas da carne de frango provenientes das granjas A e B, podem ser evidenciados na Tabela 07.

Tabela 07. Resultado geral das análises físico-químicas da carne de frangos das granjas A e B

Análise	Frangos			
	Granja A (n=6)	Desvio padrão	Granja B (n=4)	Desvio padrão
pH do peito	6,05 ^a	0,11	5,80 ^b	0,13
pH da coxa	6,33 ^a	0,06	6,29 ^a	0,16
CRA	41,68 ^a	4,21	48,76 ^a	8,24
FC	1,97 ^a	0,18	2,43 ^b	0,17

Médias com letras diferentes apresentam diferença significativa, para o nível de significância de (5%)

✓ pH

A média de pH de peito foi de 6,05 e o da coxa foi de 5,80 para as carcaças provenientes da Granja A. Enquanto para as carcaças da Granja B o pH do peito foi de 6,33, e o da coxa foi 6,29.

Na Figura 14 é possível observar que para $P=0,014$ existe diferença significativa entre as médias dos valores do pH do peito de carcaças da Granja A quando comparados com as médias dos valores de pH do peito de carcaças da Granja B. Ainda é possível observar que existe aparente desuniformidade na

variação do pH do peito em carcaças da Granja A e uniformidade na variação do pH do peito em carcaças provenientes da Granja B.

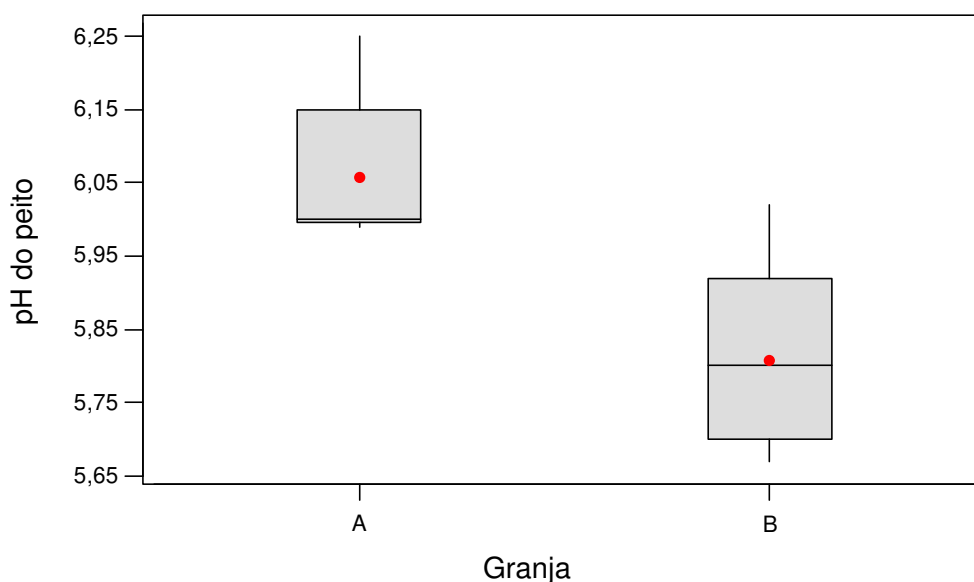


Figura 14. Comparação entre pH de peito de carcaças provenientes da Granja A e B.

Na Figura 15, é possível observar que não houve diferença significativa ($P=0,66$) entre as médias dos valores do pH da coxa de carcaças de frangos alojados na Granja A quando comparados com as médias dos valores de pH da coxa de carcaças dos frangos provenientes da Granja B. Ainda é possível observar que existe aparente uniformidade na variação do pH da coxa em carcaças de frangos da Granja A e desuniformidade na variação do pH da coxa em carcaças de frangos da Granja B. Ou seja ocorreu exatamente o inverso do que ocorreu no pH do peito.

Talvez isso tenha ocorrido com o pH da coxa devido ao fato de que os frangos da Granja B se movimentaram mais.

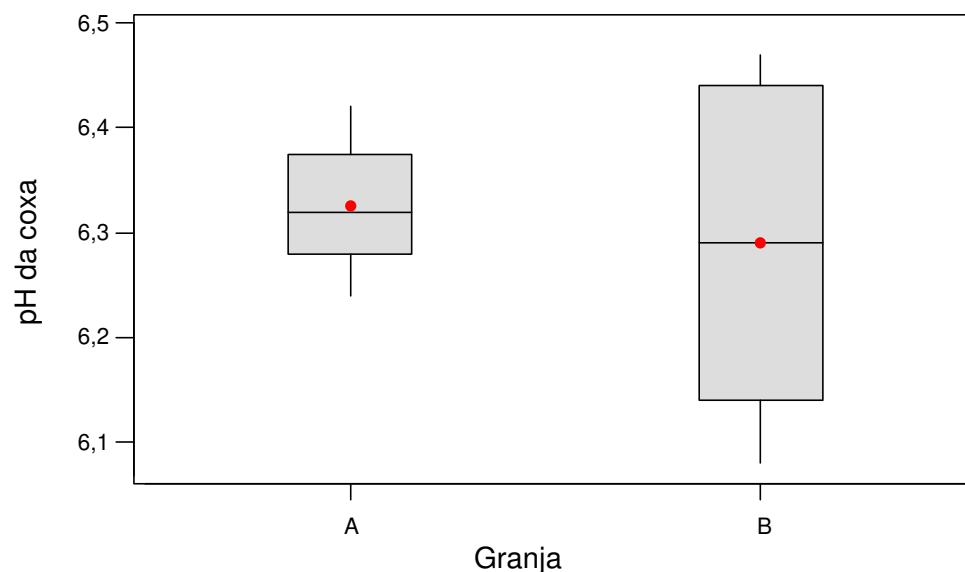


Figura 15. Comparação entre pH da coxa de carcaças provenientes da Granja A e B.

Resultados diferentes do que afirmam BARUFFALDI e OLIVEIRA (1998), onde consideram como pH normal da carne de frangos o valor de 6,4.

Esses resultados se assemelham dos resultados de MENDES et al. (2003) onde a carne do peito de frangos de corte deve apresentar um pH final que varia de 5,7 até 5,96, em carne normal, assim como, com os obtidos por CASTELLINI et al. (2002), onde os autores compararam frangos orgânicos com frango convencional. Para o pH do peito foi encontrado o valor médio de 5,80 para orgânicos (abatidos com 81 dias de idade), e 5,96 para convencionais (abatidos com 56 dias de idade). Para o pH da coxa o valor médio para orgânicos foi de 6,10 e 6,18 para convencionais. Segundo os autores, o baixo pH encontrado nas carcaças dos frangos orgânicos se deve ao fato das melhores condições de bem-estar, que esses animais foram submetidos.

Os resultados de pH de peito das carcaças provenientes da granja A, obteve uma média de 6,05. Essa média difere dos resultados obtidos por

MOREIRA et al. (2004), que encontraram para o pH do peito de três linhagens comerciais os valores, 5,93, 5,95 e 5,93.

Entretanto os resultados de MOREIRA et al. (2004) se assemelham mais aos resultados de pH de peito encontrados em carcaças da granja B.

✓ **Capacidade de retenção de água**

Os valores médios observados em carcaças foram 41,68 e 48,76% de frangos provenientes das granjas A e B respectivamente, sendo que não houve diferença ($P = 0,15$) entre as carcaças analisadas. Na Figura 16 constam os valores médios de CRA de carcaças provenientes das granjas A e B.

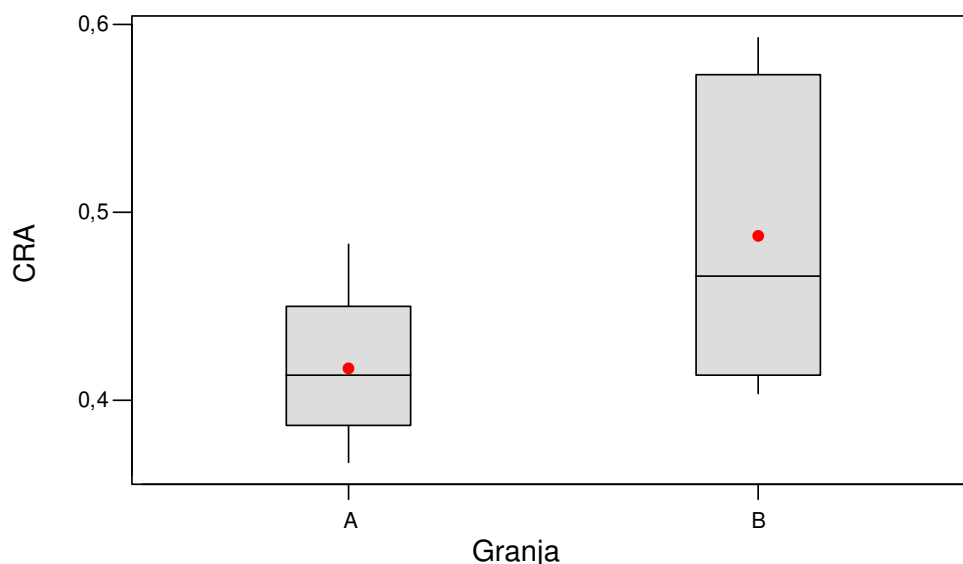


Figura 16. Capacidade de retenção de água em carcaças de frangos das granjas A e B

✓ **Força de cisalhamento (Textura)**

Nesse estudo a média de valores de força de cisalhamento (FC) foi 1,972 para frangos provenientes da granja A e 2,462 para os frangos provenientes de B.

Houve diferença significativa entre as médias de FC ($P < 0,05$). Na Figura 17 pode-se observar a diferença de médias da FC em função dos alojamentos resultantes das granjas A e B.

Os resultados desse estudo diferem dos resultados obtidos por CASTELLINI et al. (2002) que verificaram que a CRA em peitos e coxas de frangos orgânicos foram menores que os encontrados em frangos convencionais.

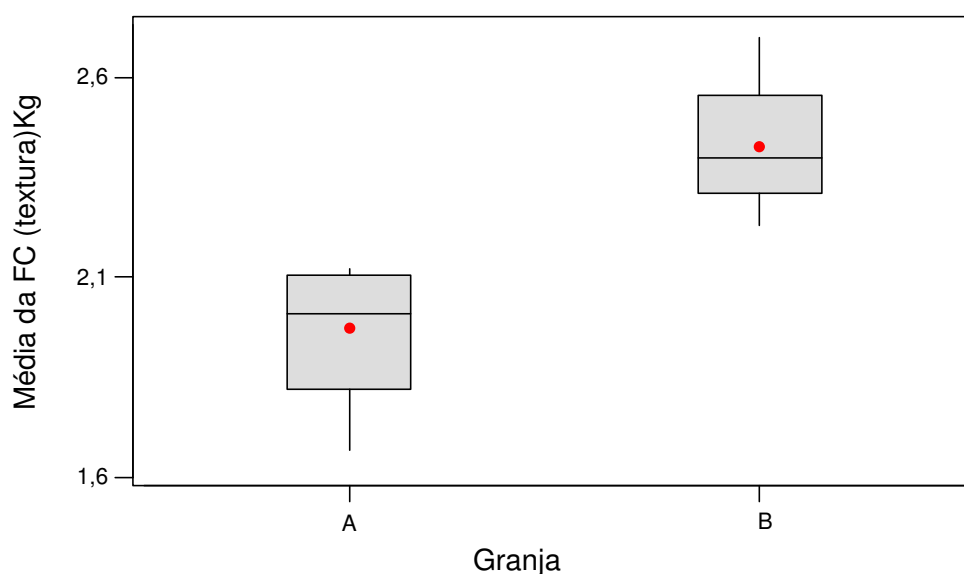


Figura 17. Média de FC (kgf/cm^2) nas carcaças provenientes das granjas A e B

A FC está diretamente relacionada com a maciez da carne, e nesse estudo pode-se dizer que a textura da carne de frangos provenientes de B foi superior que a de A.

Conforme FLETCHER (2002) relatou, o estresse *ante mortem* inclui o calor, o jejum pré abate e um manejo agressivo (diferente com a rotina da granja). Isso resulta em queda de glicogênio, que gera um pH final de carcaça baixo, e conseqüentemente carne com maior textura. Animais mais velhos tendem a apresentar carcaças com maior força de cisalhamento.

A partir desses resultados pode-se supor que o manejo pré-abate para frangos caipira foi efetivo, porém mais estressante, pois o ato de serem capturadas e colocadas em caixas pode ter gerado essa diferença acentuada de FC. Entretanto ao comparar com os resultados de FC obtidos por MOREIRA et al. (2004) que encontraram os valores 3,94, 3,72 e 4,22, em carcaças comerciais (Ross[®], Cobb[®], Hybro[®]), verificou-se discordância.

Tanto carcaças provenientes da granja A, quanto as provenientes da granja B, apresentaram valores inferiores de FC que os valores obtidos por MOREIRA et al. (2004). Isso reafirma a possibilidade do manejo pré-abate (muito diferente da rotina) ter influenciado no resultado de FC para carcaças de frangos da granja B. E não a genética como naturalmente poderia se pensar.

5.3.2 Resultados microbiológicos

✓ Presença de *Salmonella* sp.

Nas análises procedidas das carcaças de frangos provenientes da ranja A e B, não houve detecção nenhum sorotipo de *Salmonella*.

Esses resultados negativos se confrontam com os obtidos por LÍRIO et al. (1998) que isolaram cepas de *Salmonella* de diversos tipos de alimentos. Sendo que o frango se apresentava em maior porcentagem, 77,1%, dentre os alimentos que originaram maior número de isolamentos.

Os resultados desse estudo não se aproximam em nada com os obtidos por ALMEIDA et al. (2000) que isolaram 324 cepas de *Salmonella*, com a predominância de *S. enteritidis* 56,2(%) de alimentos provenientes envolvidos em surtos humanos. O maior número de isolamentos de cepas de *Salmonella* foi em carne e seus derivados 59,7(%), sendo as carnes de aves as mais envolvidas com doenças transmitidas por alimentos.

Esses resultados são discrepantes quando comparados aos obtidos por SANTOS et al. (2000) que observaram, em carcaças de frango congeladas, 32,0% de contaminação com 11 sorotipos diferentes. Também divergem dos resultados obtidos por GASPARETTO et al. (2001) que isolaram *Samonella* em 20% das carcaças analisadas e a positividade dentro de cada marca variou de 8 a 32%.

Esses resultados também estão diferentes dos obtidos por BAÚ et al. (2001). Dentre as amostras de produtos de frangos analisadas, por esses autores, 13 (10,48 %) continham salmonelas. Em amostras de ovos, não foram detectadas salmonelas.

Os resultados desse estudo se aproximam dos resultados obtidos por MATHEUS et al.(2003), onde 5,9% foram positivas para *Salmonella* spp. Após compararem com vários resultados descritos na literatura e aventaram a hipótese de que pode estar havendo uma melhoria na qualidade microbiológica dos frangos resfriados comercializados em Bauru, em virtude dos segmentos da cadeia alimentar do frango de corte estarem se adequando às normas sanitárias nacionais e internacionais em vigor. Estas adequações estão relacionadas ao monitoramento de *Salmonella* desde a incubadora até o produto acabado.

Os resultados desse estudo sugerem que tanto as granjas A e B, quanto ao abatedouro estão num nível adequado de higiene e controle que fazem com que não haja contaminação de produtos por *Salmonella*. SANTOS et al. (2000) comentaram que a variação de resultados entre marcas comerciais pesquisadas no Brasil sugere que a qualidade dos programas de higiene das granjas e incubatórios, assim como a qualidade dos abatedouros, está em graus variados.

Essa não ocorrência de *Salmonella* desse estudo pode ser indicativa de que o manejo preventivo tanto da granja A quanto da granja B está adequado. Entretanto, conforme estudos de MEAD (2004) sobre a *Salmonella* já se conhece muito, origem, controle e profilaxia, o manejo preventivo quando efetivo é relativamente controlável, o mais preocupante porém são outros microrganismos que podem estar ocorrendo, sem serem detectados.

✓ **Presença de *Listeria sp.***

O resultado da análise microbiológica para detecção de *Listeria sp* na carcaça de frangos das granjas A e B, encontra-se na Tabela 08.

Tabela 08. Resultado da ocorrência da *Listeria sp.* na carne obtida de frangos das granjas A e B

<i>Listeria sp</i>	Carcaça de Frangos	
	Granja A	Granja B
PRESENTE	1	4
AUSENTE	4	1

Teste de Fisher; G.L.=1; P=0,206

Dentre as 10 carcaças de frango analisadas, cinco apresentaram presença de *Listeria* (uma proveniente da granja A e, quatro provenientes da granja B).

Apesar das evidências numéricas, apresentadas na Tabela 8, não há evidências estatísticas (Teste de Fisher; P=0,206) para dizer que existe associação de presença de *Listeria sp* maior em carcaças de frangos provenientes de B quando comparados às carcaças de frangos de A. Não se pode afirmar, mas provavelmente isso se deve ao tamanho da amostra.

O fato de ter encontrado *Listeria* nas carcaças analisadas nesse estudo, vem de encontro com as preocupações levantadas por MEAD (2004) que comentou que além de *Salmonella*, outros microrganismos podem estar envolvidos em contaminações de carcaças mas não estão sendo detectados por não serem procurados.

A possibilidade e registros de ocorrência dessa bactéria em carcaças de frangos brasileiros levantada por BARBALHO et al.(2005) se confirma também nesse estudo.

A frequência de *Listeria sp.* relatada em estudo de BARBALHO et al.(2005) nas carcaças de frango era similar na sangria e evisceração (33.3%), reduzidos durante escalda (16.7%), e aumentada imediatamente depois do estágio inicial da evisceração (50%) e após empacotamento era ainda maior (76.2%). Entre outros resultados esses autores concluíram que aquelas carcaças se contaminaram quando estavam sendo processadas, após o abate. Medidas de

melhoria e da inovação no controle higiênico para controlar as bactérias no abatedouro são necessárias.

WHYTE et al. (2004) demonstraram que os níveis de contaminação por *Listeria* sp. em carcaças de frangos são diferentes nos diversos estágios dentro do abate e processamento de frangos. A prevalência de *Listeria* sp. na pele de frangos aumentou consistentemente tanto em coletas procedidas pela manhã e tarde e em vários setores do processamento. A prevalência aumentou a medida em que o abate prosseguia, por exemplo, foi encontrada na sangria 10%, pré-chiller 56% e pós-chiller 72%.

Pelo que está descrito na literatura pode-se observar que há uma preocupação com a contaminação dos equipamentos do abatedouro, pois não tem sido descrito problemas por infecções por *Listeria* sp. no campo (granjas etc).

5.4 Bem-estar *versus* produtividade

Com relação aos resultados encontrados nos itens quanto à produção, sanidade e qualidade da carne, pode-se entender que as aves alojadas na Granja B tiveram exposta a melhor condição de bem-estar do que as da Granja A. Considerando as suposições de McINERNEY (2004) o respeito à liberdade de movimentação e a expressão de características inerentes à espécie, o alojamento da Granja B fica colocado na condição favorável de bem-estar, localizada entre os pontos C e D (Figura 2). Embora haja um decréscimo da produção, como mostra a curva (Figura 2), o investimento em bem-estar pode ser revertido em valor agregado, principalmente no caso de exportação. O fato dos frangos da granja A apresentarem mais problemas locomotores leva ao indício de que estas aves não se movimentaram suficientemente, durante o período de crescimento.

Conforme os resultados desse estudo associados aos resultados de KESTIN et al. (2000), pode-se acreditar que medidas de bem-estar reduzem problemas locomotores.

Diante do exposto por MCINERNEY(2004) e dos resultados aqui encontrados, vale a pena o comentário sobre aspecto mercadológico, não abordado nesse estudo em particular. O Brasil tem ocupado os primeiros lugares dentre os principais exportadores de carne de frango (UBA, 2005). Os consumidores europeus estão a cada ano mais preocupados em adquirir alimentos provenientes de animais que foram submetidos a sistemas de bem-estar animal (BLOKHUIS, 2004).

O número de problemas locomotores ocorridos neste estudo na granja A, portanto, pode servir de alerta para verificar que perdas ocorrem nos sistemas de criação intensiva (convencional). O fato da avicultura brasileira ainda estar praticamente toda voltada para criação intensiva poderá levar, eventualmente, a uma diminuição nas exportações no cenário mundial.

6 CONCLUSÕES

Quanto aos índices produtivos no alojamento: A granja A apresentou maior índice de mortalidade quando comparada com a granja B, mesmo quando se contabilizou com dados de lotes anteriores. Esse índice foi inconstante na granja A e constante na granja B. Portanto, nesse estudo, os frangos do sistema convencional morreram mais, porque foram submetidos a condições de ambiência não adequadas (p.ex. cama úmida, densidade).

Os frangos da granja A apresentaram menor conversão alimentar que os frangos da granja B. Os frangos da granja A ganharam peso mais rapidamente, seguindo padrões da linhagem de frangos nela utilizada, enquanto os frangos da granja B, ganharam peso lentamente, também seguindo os padrões da linhagem utilizada em B, porém com índices zootécnicos inferiores aos esperados em produção industrial.

Quanto aos problemas locomotores, os frangos da granja A tiveram mais problemas que os da granja B. Esses problemas locomotores estão em associação com o manejo da granja (A e B).

O sistema de confinamento apresenta bons índices zootécnicos, quando comparado com o sistema alternativo (semi-confinado). Porém proporciona um ambiente físico que traz prejuízo para o bem-estar dos frangos, uma vez que se apresentam desconforto (alta densidade, massa muscular e dificuldade de se locomover), dor e doença (não infecciosa no sistema locomotor).

Quanto ao comportamento sorológico para dois agentes infecciosos, *Mycoplasma sp.* e *Salmonella sp.*, tanto para os frangos da granja A quanto os frangos da granja B não se apresentaram reagentes.

Quanto ao custo com sanidade, gastou-se de forma igual na granja A e na granja B.

Com base nos resultados desse estudo acredita-se que se houver conformidade com as normas internacionais de bem-estar animal, poder-se-á recomendar a produção do tipo da granja B, ou entre A e B..

7 SUGESTÃO DE ESTUDOS POSTERIORES

Para futuras pesquisas sugere-se dimensionar e padronizar galpões e estruturas para o frango caipira. Estruturas simples e eficazes, de modo a cumprir com as leis de bem-estar e manejo sanitário, sem retroceder.

Utilizar a equação de MCINERNEY (2004) em experimentos buscando um ponto de equilíbrio entre produção de carne de frango e bem-estar animal.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA FILHO, N.; ROUQUAYROL, M. Z. **Desenhos de pesquisa em epidemiologia:** epidemiologia e saúde. 5. ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 1999.

ALMEIDA, I. A. Z. C. de et al. *Salmonella*: sorotipos identificados na região de São José do Rio Preto/SP, no período de 1990-1999. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 59, n.1/2, p. 33-37, 2000.

ARADAS, M. E. C. **Avaliação do controle do ambiente em galpões de frangos de corte criados em alta densidade.** 106 p. Campinas. Tese (Doutorado), Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, Campinas, 2001.

ARAÚJO, C. S. S. Desempenho, rendimento de carcaça e excreção de cálcio de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de aminoácidos e cálcio no período de 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 6, p. 2209-2215, 2002.

AVAL: Associação de Avicultura Alternativa. **Portaria 07/1999:** normas disciplinando Produtos Orgânicos: AviSite reportagens especiais. Disponível em: <<http://www.avisite.com.br>>. Acesso em 23 de janeiro de 2003.

BARBALHO, T. C. F. Prevalence of *Listeria* spp. at a poultry processing plant in Brazil and a phage test for rapid confirmation of suspect colonies. **Food Control**, v. 16, p. 211–216, 2005.

BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. Fatores que condicionam a estabilidade de alimentos. In: _____. **Fundamentos de tecnologia de alimentos:** v. 3. São Paulo: Atheneu, 1998. p. 13-25.

BASTIANELLI, D. A produção de frangos diferenciados na França (Mercado, aspectos organizacionais e regulamentares). In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA: APINCO. 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: Apinco: 2001. p. 235-254.

BAÚ, A. C.; CARVALHAL, J. B.; ALEIXO, J. A. G. Prevalência de *Salmonella* em produtos de frangos e ovos de galinha comercializados em Pelotas (RS), Brasil. **Ciência Rural**, v. 31, n. 2, p. 303-307, 2001.

BENDALL, J. R. Post mortem changes in muscle: relation between muscle pH and important biochemical parameters during the post mortem changes in mammalian muscles. In: _____. **The Structure and Function of Muscle**: v. 2. New York: Academic Press, 1973. p. 143-57.

BERCHIERI JÚNIOR, A. Salmoneloses aviárias. In: BERCHIERI JÚNIOR, A.; MACARI, M. **Doenças das aves**. Campinas: FACTA, 2000. p.185-196.

BERMUDEZ, A. J. Principles of disease prevention: diagnosis and control. In: SAIF, Y. M. **Diseases of poultry**. 11. ed. Ames: Iowa State Press, 2003. p. 3-55.

BERTOL, T. M. **Estresse pré-abate**: conseqüências para a sobrevivência e a qualidade da carne em suínos. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/?/artigos/2004/artigo-2004-n004.html>>. Acesso em 27 de fevereiro de 2005.

BILGILI, S. F.; EGBERT, W. R.; HOFFMAN, D. L. Research note: effect of postmortem ageing temperature on sarcomere length and tenderness of broiler Pectoralis major. **Poultry Science**, Champaign, v. 68, n. 11, p.1588-1591, 1989.

BLOKHUIS, H. J. Recent developments in european and international welfare regulations. **World's Poultry Science Journal**, v. 60, n. 4, p. 469-477, 2004.

BOLIS, D. A. Biosseguridade na criação alternativa de frangos. In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA: APINCO, 2001. Campinas. **Anais...** Campinas: Apinco, 2001. p. 223-234.

BOTTCHER, R. W.; BAUGHMAN, G. R.; MAGURA, J. R. Field measurements of fan speed and power use in poultry houses. **Journal of Applied Poultry Research**, n. 5, p. 56-62, 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise da qualidade e produtividade**. Brasília: [s.n], 1992.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. **Regulamento técnico da Inspeção tecnológica e higiênico-sanitária de carne de aves**: Portaria DAS, nº 210, de 10 de novembro de 1998, republicada em 05.03.99. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/sda/dipoa/republport210.html>>. Acesso em 12 de dezembro de 2004.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. **Programa de Monitoramento de *Salmonella* sp. em estabelecimentos de Abate de Aves**: portaria SDA Nº 72, de 4 de dezembro de 2002. Brasília: [s.n], 2002.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. **Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue**: instrução normativa nº 3, de 17 jan de 2000. Brasília: [s.n], 2000.

_____. UBA: União Brasileira de Avicultura. **Relatório anual 2003/2004**. Disponível em <http://www.uba.br/2005>. Acesso em 20 de fevereiro de 2005.

BRESSAN, M. C.; BERAQUET, N. J. Efeito de fatores pré-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 26, n. 5, p. 1049-1059, set/out, 2002.

BUSSE, F.W. Comparision measurements of the house climate in swine stable with ou without respiratory diseases or cannibalism. In: LIVESTOCK ENVIRONMENT IV: 1993. **Fourth International Symposium University of Warwick Coventry**. [S.l]: American Society of Agricultural Engineers,1993. p. 904-908.

CAMPOS, E. J. Programa de alimentação e nutrição para aves de acordo com o clima – Reprodutoras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÃO NA AGRICULTURA INDUSTRIAL.1995, Campinas. **Livro de textos**. Campinas: FACTA, 1995. p. 251-257.

CASTELLINI, C., MUGNAI, C.; DAL BOSCO, A. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. **Meat Science**, v. 60 p. 219-225. 2002.

CASTRO, A.G.M. Sanidade das aves na fase final: importância do aparelho respiratório. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE NA FASE FINAL, 1999. Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1999. p. 55-60.

COELHO, C. N.; BORGES, M. O Complexo Agro-industrial (CAI) da Avicultura. **Artigos de Política Agrícola**, v. 8, n. 3, jul./ago/set. 1999. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/spa/rpa3tri99/3t99s2a2.htm>>. Acesso em 8 de setembro de 2003.

COX, N. A. Effectiveness of sampling methods for *Salmonella* detection on processed broilers. **Journal of Food Protection**, v. 41, p. 341-343, 1978.

CURTIS, S. E. **Environmental aspects of housing for animal production**. [S.l]: The Iowa University Press, 1987.

CURTO, F. P. F. **Estudo do Comportamento de Matrizes Pesadas (frango de corte), em diferentes ambientes utilizando identificação eletrônica e rádio-frequência**. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP. Campinas, 2001.

DARRE, M. J.; HARRISON, P. C. Heart rate, blood pressure, cardiac output, and total peripheral resistance of single comb white leghorn hens during an acute exposure to 35°C ambient temperature. **Poultry Science**, v. 66, p. 541-547, 1987.

DAWKINS, M. S. What makes free-range broiler chickens range? In situ measurement of habitat preference. **Animal Behaviour**, n. 65. p. 01-10, 2003.

DeBEY, M. C. Effect os buiding ventilation design on environment and performance of turkeys. **American Journal Veterinay Research**, v. 55, n. 2, p. 216-20, 1994.

DELAZARI, I. Abate e processamento de carne de aves para garantia de qualidade. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, v. 1, 2001. Campinas. **Anais...** Campinas: Facta, 2001. p. 191-203.

DELAZARI, I. Programas de segurança de alimentos na indústria da carne. **Aveworld**, dez./jan., p. 44-49, 2004.

DIONELLO, N. J. L. Respostas fisiológicas associadas à termotolerância em pintos de corte de duas linhagens por exposição a altas temperaturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n.1, p. 79-85, 2002.

DIRETIVAS EUROPÉIAS para o Mercado Comum Europeu. Disponível em: <http://europa.eu.int/comm/food/fs/aw/aw_legislation/hens/1999-74-ec_pt.pdf> Acesso em 29 de julho de 2003.

ESALQ. **Posto Agrometereológico da área de física e metereologia – LCE-USP:** Piracicaba (SP). Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lce/automatica>>. Acesso em 30 de janeiro de 2005.

FALLAVENA, B. C. L. Lesões cutâneas em frangos: causas, diagnóstico e controle. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, v. 1, 2001. Campinas. **Anais...** Campinas: Facta, 2001. p. 206- 216.

FARM Animal Welfare Council's. Disponível em: <<http://www.fawc.org.uk/meetings/000608.htm>>. Acesso em 29 de julho de 2003.

FAWC. FAWC updates the five freedoms. **Veterinary Record**, v.131, n.357, 1992.

FIGUEIREDO, E. A. P. Diferentes denominações e classificação brasileira de produção alternativa de frangos. In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA: APINCO. 2001, Campinas. **Anais...** Campinas, Apinco: 2001. p. 209-222.

FLETCHER, D. L. Poultry meat quality. **World's Poultry Science Journal**, v. 58, n. 2, p. 131-145, 2002.

FLETCHER, R. H.; FLETCHER, S. W.; WAGNER, E. H. **Epidemiologia clínica:** elementos essenciais. 3. ed. Porto Alegre: ARTMED, 1996.

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

FRONING, G. W.; UIJTENBOOGAART, T. G. Effect of post mortem electrical stimulation on color, texture, pH, and cooking losses of hot and cold deboned chicken broiler breast meat. **Poultry Science**, Champaign, v. 67, p.1536-44, 1988.

GARCIA, R. G. Efeito da densidade de criação e do sexo sobre o empenamento, incidência de lesões na carcaça e qualidade da carne de peito de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 4, n. 1, p. 1- 9. 2002.

GASPARETTO, K. M. P. O. Sorotipos de *Salmonella* isolados de carcaças de frango e avaliação da susceptibilidade a antimicrobianos. **Revista Ciência Farmacêutica**, v. 2, n. 2, p. 185-199, 2001.

GAST, R.K. *Salmonella* infections. In: SAIF, Y. M. **Diseases of Poultry**. 11. ed. Ames: Iowa State Press, 2003. p. 567-583.

GONZALES, E.; BAYÃO, A. L. B. A.; MACCARI JUNIOR, F. Efeito do estresse térmico moderado sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: [s.n], 1990. p.161.

GROSS, W. B., SIEGEL, P. B. Environment-genetic influences on immunocompetence. **Journal of Animal Science**, v. 66, n. 8, p. 2091-2094, 1988.

GUIMARAES, E. B. Parenchymal percentage and apoptotic index of cloacal bursa of broiler chickens maintained in thermal comfort or stress. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 55, n. 2, p. 178-186, apr./ 2003.

HEIER, B. T.; HOGASEN, H. R.; JARP, J. Factors associated with mortality in Norwegian broiler flocks. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 53, n. 1-2, 2002. p.147-158.

HELLMEISTER FILHO, P. Efeito de genótipo e do sistema de criação sobre o desempenho de frangos tipo caipira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p.1883-1889, 2003.

HERNANDES, R.; FERRO, J. A.; GONZALES, E. Resistance to Ascites Syndrome, Homoeothermic Competence and Levels of Hsp70 in the Heart and Lung of Broilers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1442-1450, jun./2002.

HOFFMANN, K; HAMM,R.; BLUCHEL, E. Neus uber die bestimmung der wasserbindung des nut hilfe der filterpapierpore methode. **Fleischwirtschaft**, Frankfurt, v. 62, p. 87-94, 1982.

INTERNATIONAL COMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. **Microorganisms in foods: 1** : their significance and methods of enumeration. 2. ed. Toronto: University of Toronto Press, 1998.

JULIAN, R. J. Production and growth related disorders and other metabolic diseases of poultry: a review. **The Veterinary Journal In Press**: Corrected Proof. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com>. Acesso em 20 de julho de 2004.

KESTIN, S. C.; SU, G.; SORENSEN, P. Different commercial broiler crosses have different susceptibilities to leg weakness. **Poultry Science**, n. 78, p.1085-1090, 1999.

KRANEN, R.W. Haemorrhages in muscles of broiler chickens. **World's Poultry Science Journal**, v. 56, n. 2, p. 93-126, 2000.

LANA, G.R.Q. Efeito da temperatura ambiente e da restrição alimentar sobre o desempenho e a composição da carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p.1117-1123, 2000.

LEANDRO, N. S. M. Efeito do tipo de captura dos frangos de corte sobre a qualidade de carcaça. **Ciência Animal Brasileira**, p. 97-100, jul./dez. 2001.

LEWIS, E. C.; NICHOLSON, J. L. Broiler response to three ventilation rates. **Transactions of the ASAE**, p. 414-418, 1980.

LÍRIO, V. SÁ. Frequência de 17 sorotipos de *Salmonella* isolados em alimentos **Higiene Alimentar**, v. 12, n. 55, p. 36-42,1998.

MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Campinas: FACTA, 2002.

MACIOROWSKI, K. G. Incidence, sources, and control of food-borne *Salmonella* spp. In poultry feeds. **World's Poultry Science Journal**, v. 60, n. 4, p. 446-457, 2004.

MADDOCKS, S. A. Behavioural and physiological effects of absence of ultraviolet wavelengths for domestic chicks. **Animal Behaviour**, v. 62, p. 1013-1019, 2001.

MARTRENCAR, A. Influence of stocking density, artificial dusk and group size on the perching behaviour of broilers. **British Poultry Science**, v. 41, p.125-130. 2000.

MATHEUS, D. P.; RUDGE, A. C.; GOMES, S. M. M. Ocorrência de *Salmonella* spp em carne de frango comercializada no município de Bauru (SP), Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 62, n. 2, p. 111-115, 2003.

MCFERRAN, J. B. Wet litter and enterovirus. In: SOLVAY CHICKEN HEALTH COURSE HELD, 151, 1993. **Proceedings...** [S.l]: Massey University, 1993. p. 39-44. 1 CD Rom.

MCINERNEY, J. **Animal welfare, economics and policy**: report on a study undertaken for the farm & animal health economics. Division of DEFRA: Londres, 2004.

MEAD, G. C. Current trends in the microbiological safety of poultry meat. **World's Poultry Science Journal**, v. 60, n. 1, p. 112-118, 2004.

MENDES, A. A. Rendimento e qualidade da carcaça de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, v. 2, 2001. Campinas. **Anais...** Campinas: Facta, 2001. p. 79-99.

MOREIRA, J.; GARCIA, R. G. Qualidade da carne de peito de frango de corte. **Revista Nacional da Carne**, n. 317, p.14-19, jul./2003.

MOREIRA, J. Effect of stocking density on performance, carcass yield and meat quality in broilers of different commercial strains. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p.1506-1519, 2004.

MOURA, D. J. Ambiência na avicultura de corte. In: SILVA, I. J. O. **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba: FUNEP, 2001. p. 75-149.

MURPHY, R. Y. Application of statistical process control, sampling, and validation for producing *Listeria monocytogenes*-free chicken leg quarters processed in steam followed by impingement cooking. **Food Microbiology**, v. 22, p. 47-52, 2005.

NÄÄS, I. A.; MAGALHÃES, E.; CORREIA, M. E. A. Environmental Thermohygroscopic Characteristics of Poultry Housed Under High Birds Density. In: EURO AGENG, 1998, Oslo. **Proceedings...** Oslo: [s.n], 1998. 1 CDRom.

NÄÄS, I. A. Aspectos físicos da construção no controle térmico do ambiente das instalações. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1994. Santos. **Anais...** Santos: [s.n], 1994, p.111-118.

NÄÄS, I. A.; MOURA, D. J.; LANGANÁ, C. A. Amplitude térmica e seu reflexo na produtividade de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Curitiba. **Anais...** Curitiba: [s.n], 1995. p. 203-204.

NÄÄS, I. A. Produção avícola e meio ambiente. In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA: APINCO, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas, Apinco: 2001. p. 273-283.

NASCIMENTO, E. R. Micoplasmoses. In: BERCHIERI JÚNIOR, A.; MACARI, M. **Doenças das aves**. Campinas: FACTA, 2000. p. 3-12.

OLIVEIRA, C. M.; CARVALHO, D. I. Rendimento e lesões em carcaças de frangos de corte criados em diferentes camas e densidades populacionais. **Ciência Agrotécnica**, v. 26, n. 5, p. 1076-1081, 2002.

PAGANINI, F. J. Manejo da cama. In: MENDES, A.; NÄÄS, I.A.; MACARI, M. **Produção de frangos de corte**. Campinas: FACTA, 2004. p.107-116.

PINTO, M. V. O papel da inspeção sanitária Post mortem em matadouro na detecção de lesões e processos patológicos em aves: quatro casos de lesões compatíveis com a doença de Marek em carcaças de aves rejeitadas. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 98, n. 547, p.145-148, 2003.

PIPPI SALLE, C. T.; SILVA, A. B. Prevenção de doenças/manejo profilático/monitorização In: BERCHIERI JÚNIOR, A.; MACARI, M. **Doenças das aves**. Campinas: FACTA, 2000. p.3-12.

QUINN, P. J.; CARTER, M. E.; MARKEY, B. K. **Clinical Veterinary Microbiology**. 2. ed. Londres: Mosby, 1999.

SANTOS, D.M.S. *Salmonella* em carcaças de frango congeladas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 20, n. 1, p. 39-42, 2000.

SARTORI, J. R.; GONZALES, E.; DAL PAI, V. Effect of Environmental Temperature and Feed Restriction on the Performance and Composition of the Skeletal Muscle Fibers in Broilers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 1779-1790, 2001a.

SARTORI, V. Sistemas de resfriamento evaporativo e o desempenho de frangos de corte. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 1, p. 17-20, 2001b.

SEVEGNANI, K. B. **Avaliação de tinta cerâmica em telhados de modelo em escala reduzida, simulando galpões para frango de corte**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)-Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP. Campinas, 1997.

SILVA, M. A. N.; SILVA, I. J. O.; PIEDADE, S. M. S. Resistance to Heat Stress of Naked Neck Broilers. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 3, n.1, p. 27-33, 2001a.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 2001b.

SINGH, C. V.; KUMAR, D.; SINGH, Y. P. Potential usefulness of plumage reducing Naked Neck (Na) gene in poultry production at normal and high ambient temperatures. **World's Poultry Science Journal**, v. 57, n. 2, p. 127-156, 2001.

SORENSEN, P.; SU, G.; KESTIN, S. C. Effects of age and stocking density on leg weakness in broiler chickens. **Poultry Science**, n. 79, p. 864-870, 2000.

SORENSEN, P.; SU, G.; KESTIN, S. C. The effect of photoperiod: Scotoperiod on leg weakness in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 78, p. 336-342, 1999.

STRINGHINI, J. H. Avaliação do Desempenho e Rendimento de Carcaça de Quatro Linhagens de Frangos de Corte Criadas em Goiás. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 183-190, 2003.

TINÔCO, I. F. F. Avicultura Industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas Brasileiros. **Revista Brasileira de Avicultura**, v. 3, n. 1, p. 01-26, jan./ 2001.

TINÔCO, I. F. F. Estresse calórico: meios naturais de condicionamento. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÃO NA AVICULTURA INDUSTRIAL, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: [s.n], 1995. p. 99-108.

WANG, S.; EDENS, F. W. Heat conditioning induces heat shock proteins in broiler chickens and turkey poults. **Poultry Science**, v. 77, p. 1636–1645, 1998.

WEAVER JUNIOR, W. D.; MEIJERHOF, R. The effect of different levels of relative humidity and air movement on litter conditions, ammonia levels, growth and carcass quality for broiler chickens. **Poultry Science**, v. 70, n. 4, p. 746-755, 1991.

WHYTE, P. The effect of sampling time on the levels of micro-organisms recovered from broiler carcasses in a commercial slaughter plant. **Food Microbiology**, v. 21, p. 59–65, 2004.

WICKLEN, G. L. V.; ALLISON, J. M. Aerosol and ammonia concentration in broiler houses using mechanical and natural ventilation. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v. 42, n. 2, p. 97-109, 1989.

ZULKIFLI, I. Effects of early age feed restriction and heat conditioning on heterophil/lymphocyte ratios, heat shock protein 70 expression and body temperature of heat-stressed broiler chickens. **Journal of Thermal Biology**, v. 28, p. 217–222, 2003.