

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**EFEITOS DA CRIAÇÃO DE FRANGOS EM ALTA DENSIDADE SOBRE
A AMBIÊNCIA DO GALPÃO, O RENDIMENTO ZOOTÉCNICO
E A QUALIDADE DA CARNE**

Pedro Marinho de Carvalho Neto
Médico Veterinário, Mestre em Tecnologia de Alimentos

Prof. Dr. Edir Nepomuceno da Silva
Orientador

Tese apresentada à Faculdade de
Engenharia de Alimentos da Universidade
Estadual de Campinas para obtenção do
título de Doutor em Tecnologia de Alimentos

Campinas
Estado de São Paulo – Brasil
2005

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FEA – UNICAMP

C253e Carvalho Neto, Pedro Marinho de
Efeitos da criação de frangos em alta densidade sobre a ambiência do galpão, o rendimento zootécnico, e a qualidade da carne / Pedro Marinho de Carvalho Neto. – Campinas, SP: [s.n.], 2005.

Orientador: Edir Nepomuceno da Silva
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos.

1.Frango de corte – Criação. 2.Densidade avícola.
3.Carne – Qualidade. I.Silva, Edir Nepomuceno da.
II.Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. III.Título.

CARS-FEA

Dedico à Juarez e Olívia (meus pais), Sônia (minha espôsa) e Adriana, Aline e Juarez (meus filhos). E a todos aqueles que acreditaram que os objetivos estavam sendo alcançados.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Edir Nepomuceno da Silva, pela precisa orientação e estímulo ao desenvolvimento dos trabalhos.

À Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Tecnologia de Alimentos, por tornar possível a realização do curso de doutorado.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Tecnologia Rural, pela liberação para a concretização do referido curso.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior – CAPES, pela bolsa de estudos, através do Programa Institucional de Capacitação do Docente – PICD.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pelo financiamento da pesquisa desenvolvida.

À Universidade de São Paulo, Faculdade de Veterinária e Zootecnia, campus de Pirassununga, pela prestimosa disponibilidade das instalações de criação de frangos de corte e Laboratórios da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos para as análises microbiológicas e bromatológicas, além das instalações do abatedouro de aves e do refeitório para a efetivação das análises sensoriais.

À Prefeitura do campus de Pirassununga da USP, cujos docentes e funcionários enalteço o dinamismo e solicitude nas etapas de execução do experimento.

À ABASE pela doação do PLT[®] utilizado no experimento.

À Cooperativa dos Criadores de frango de Descalvado-SP – COOPEGUAÇU pela doação dos pintos para o projeto experimental.

Ao Laboratório de Higiene da FEA-UNICAMP, pelo apoio durante os experimentos preliminares e ao longo de todo o desenrolar da fase experimental do projeto.

Aos colegas veterinários Ivan Bassani e Otaviano Neto que em conjunto com os estudantes Roberto, Luciana, Erika participaram com companheirismo e solidariedade em todas as etapas do projeto experimental.

As técnicas Dirce e Raquel, além dos estagiários, do laboratório de Higiene de Alimentos da FEA-UNICAMP, pela dedicação e empenho nas fases preliminares e de execução do experimento.

Aos companheiros José do Egito e Mário Rolim pelo estímulo e apoio durante o desenrolar do curso.

Aos companheiros da FEA, em especial, Leonel Ferreira e Rodrigo Petrus, pelos momentos de integração e solidariedade, que proporcionaram consolidarmos uma fraterna amizade.

Aos companheiros da UFRPE que na labuta do retorno ao dia-a-dia da docência, estimularam a persistência para a concretização da meta almejada a quem reverencio todos na pessoa da Profa. Elvira Maria Regis Pedroza.

À todos aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho, a minha sincera gratidão.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Edir Nepomuceno da Silva
(Orientador)

Profa. Dra. Carmen Josefina Contreras Castillo
(membro)

Profa. Dra. Marise Aparecida Rodrigues Polônio
(membro)

Prof. Dr. Ricardo de Albuquerque
(membro)

Prof. Dr. Pedro Eduardo de Felício
(membro)

Prof. Dr. José César Panetta
(membro)

Prof. Dr. José Nelson Beraquet
(membro)

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	5

CAPÍTULO 1

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
1.1. Produção de Frangos	9
1.1.1. Brasil no Mercado Globalizado.....	10
1.1.2. Fatores Climáticos na Produção de Alimentos.....	11
1.1.3. Controle da Ambiência na Produção de Frangos.....	11
1.2. Criação de Frangos em Alta Densidade	12
1.2.1. Relação entre a Alta Densidade e o Manejo Produtivo	14
1.2.2. Relação entre a Alta Densidade e a Etologia.....	15
1.3. Cama e Ambiente do Galpão	16
1.3.1. Condições da Cama em Diferentes Densidades de Criação.....	17
1.4. Amônia	18
1.4.1. Relação entre Gases e Comportamento da Aves	19
1.5. Rendimento Zootécnico	20
1.5.1. Relação entre as Densidades	20
1.5.2. Relação com a Ambiência.....	21
1.6. Caracteres Organolépticos	21
1.6.1. Aparência do Músculo do Peito de Frango.....	22
1.6.2. Intenção de Compra pelo Consumidor	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

CAPÍTULO 2

ESTUDO DA CONTAMINAÇÃO MICROBIANA DE CAMA DE FRANGOS DE CORTE CRIADOS EM DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS E O EFEITO DO TRATAMENTO ÁCIDO SOBRE A SOBREVIVÊNCIA DE <i>ESCHERICHIA COLI</i>	36
RESUMO	36
1. INTRODUÇÃO	38
2. MATERIAL E MÉTODOS	41
2.1. MATERIAL	41
2.1.1. Aves	41
2.1.2. Instalações Experimentais.....	43
2.1.2.1. Galpão Avícola	44
2.1.2.2 Colocação da Cama.....	45
2.1.3. Cepa de <i>Escherichia coli</i>	46
2.1.4. Tratamento da Cama com PLT®	47

2.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	47
2.2.1. Tratamentos	47
2.2.2. Condições Experimentais.....	48
2.2.2.1. Alojamento e Arraçoamento	48
2.2.2.2. Inoculação de <i>E. coli</i> NaI ^R	50
2.2.2.3. Coleta e Preparação das Amostras.....	51
2.2.3. Análises Microbiológicas	52
2.2.3.1. Contagem de <i>E. coli</i> NaI ^R	53
2.2.3.2. Contagem Padrão de Mesófilos	54
2.2.3.3. Contagem de Bolores/Leveduras	54
2.2.3.4. Análises dos Coliformes Totais e Fecais.....	54
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
3.1. Análises Microbianas das Camas de Frangos	55
3.1.1. Análises das Contagens de <i>E. coli</i> NaI ^R	55
3.1.2. Análises das Contagens de <i>E. coli</i> NaI ^R , Coliformes, Mesófilos Totais e Bolores/Leveduras	59
4. CONCLUSÕES	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76

CAPÍTULO 3

EMISSÃO DE AMÔNIA POR CAMA DE FRANGOS CRIADOS EM DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS E O EFEITO DO USO DE UM PRODUTO COMERCIAL PARA TRATAMENTO DE CAMA (PLT[®]) SOBRE A CONTAMINAÇÃO MICROBIANA DA CAMA E RENDIMENTO DOS LOTES	80
RESUMO	80
1. INTRODUÇÃO	82
2. MATERIAL E MÉTODOS	84
2.1. MATERIAL	84
2.1.1. Aves	84
2.1.2. Instalações Experimentais.....	85
2.1.2.1. Preparo das Instalações.....	85
2.1.2.1.1. Colocação da Cama.....	86
2.1.3. Tratamento da Cama.....	86
2.1.3.1. Inoculação da <i>E. coli</i> NaI ^R	86
2.1.3.2. Aplicação do PLT [®]	90
2.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	90
2.2.2.3. Coleta e Preparação das Amostras.....	91
2.2.3. Determinação da Amônia na Cama, da Temperatura e Umidade Ambiente	91

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	93
3.1. Análises da Produção de Amônia em Camas de Frangos	93
3.1.1. Análises dos Tratamentos x Densidades	93
3.1.2. Análises dos Tratamentos x Dias	95
3.1.3. Temperatura e Umidade.....	100
4. CONCLUSÕES	102
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103

CAPÍTULO 4

EFEITO DE DIFERENTES DENSIDADES DE CRIAÇÃO DOS FRANGOS DE CORTE E A CONTAMINAÇÃO EXPERIMENTAL DA CAMA DE FRANGOS SOBRE PARÂMETROS DO RENDIMENTO ZOOTÉCNICO	109
RESUMO	109
1. INTRODUÇÃO	111
2. MATERIAL E MÉTODOS	113
2.1. MATERIAL	113
2.1.1. Aves	113
2.1.2. Instalações Experimentais.....	113
2.1.2.1. Galpão Avícola	113
2.1.3. Cepa de <i>Escherichia coli</i>	114
2.1.4. Tratamento da Cama com Aplicação do PLT [®]	114
2.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	115
2.2.3. Rendimento Zootécnico	115
2.2.3.1. Abate e Preparação das Carcaças.....	115
2.2.3.2. Transporte e Recepção das Aves	117
2.2.3.3. Pesagem das Aves Vivas.....	118
2.2.3.4. Sangria e Peso Morto.....	118
2.2.3.5. Escaldamento.....	118
2.2.3.6. Depenagem.....	119
2.2.3.7. Evisceração.....	119
2.2.3.8. Pesagem das Carcaças e Vísceras.....	119
2.2.3.9. Resfriamento	120
2.2.3.10. Estocagem	121
2.2.4. Análises das Variáveis Produtivas	121
2.2.4.1. Peso das Aves	121
2.2.4.2. Percentual de Viabilidade.....	121
2.2.4.3. Conversão Alimentar	121
2.2.4.5. Índice de Produtividade	122
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	123
3.1. Consumo Alimentar	123
3.2. Peso Vivo	127

3.3. Ganho Médio Diário	128
3.4. Viabilidade	129
3.5. Conversão Alimentar	129
3.6. Índice de Produtividade	130
4. CONCLUSÕES	131
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	132

CAPÍTULO 5

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE MÚSCULOS RESFRIADOS DE PEITOS DE FRANGOS, CRIADOS EM DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS E SUBMETIDOS A ALTERAÇÕES DE AMBIÊNCIA COM INOCULAÇÃO DE PRODUTO QUÍMICO	137
RESUMO	137
1. INTRODUÇÃO	138
2. MATERIAL E MÉTODOS	140
2.1. MATERIAL	140
2.1.3. Cepa de <i>Escherichia coli</i>	140
2.1.4. Tratamento da Cama com Aplicação do PLT [®]	140
2.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	141
2.2.4. Análise Sensorial	141
2.2.4.1. Coleta e Preparação das Amostras.....	141
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	144
3.1. Avaliação da Aparência do Músculo do Peito de Frango	144
3.2. Avaliação da Intenção de Compra do Músculo do Peito de Frango	146
4. CONCLUSÕES	148
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	149
CONCLUSÕES GERAIS	152
SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS:	153

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

Figura 1	Boxe experimental com equipamentos e cama de maravalha.....	42
Figura 2	Galpão experimental de frango de corte.....	45
Figura 3	Boxe vazio separando tratamentos.....	46
Figura 4	Alojamento dos pintos no boxe experimental.....	50
Figura 5	Boxe com densidade de 20 frangos/m ²	51
Figura 6	Inoculação da cama com cepa de <i>E. coli</i> Nal ^R no 28º dia de criação.....	52
Figura 7	Coleta de amostras da cama.....	52
Figura 8	Preparação das diluições para contagem microbiana.....	53
Figura 9	Plaqueamento em superfície das diluições microbianas das amostras de cama de frango.....	54
Figura 10	Evolução da contagem da <i>E. coli</i> Nal ^R (UFC _{log10/g}) na cama com e sem PLT [®] nas diferentes densidades de criação de frangos.....	60
Figura 11	Contagens médias de <i>E. coli</i> Nal ^R (UFC _{log10/g}), de camas testemunha, contaminadas por <i>E. coli</i> Nal ^R com e sem PLT [®]	67
Figura 12	Contagens médias de Coliformes (UFC _{log10/g}), de camas testemunha, contaminadas por <i>E. coli</i> Nal ^R com e sem PLT [®]	68
Figura 13	Contagens médias dos Mesofilos Totais (UFC _{log10/g}) de camas testemunha, contaminadas por <i>E. coli</i> Nal ^R com e sem PLT [®]	69
Figura 14	Contagens médias dos Bolores/Leveduras (UFC _{log10/g}) de camas testemunha, contaminadas por <i>E. coli</i> Nal ^R com e sem PLT [®]	70
Figura 15	Contagens médias microbianas (UFC _{log10/g}), de camas testemunha, contaminadas por <i>E. coli</i> Nal ^R com e sem PLT [®]	74

CAPÍTULO 3

Figura 1	Distribuição dos boxes com instalação dos equipamentos.....	87
Figura 2	Coleta de amostras da cama de frango.....	91
Figura 3	Evolução da amônia (ppm/m ²) produzida nas camas testemunha, contaminadas por <i>E. coli</i> Nal ^R com e sem PLT [®] na densidade de 16 aves/m ²	95
Figura 4	Evolução da amônia (ppm/m ²) produzida, durante os dias do experimento, nas camas de frangos testemunha, contaminadas por <i>E. coli</i> Nal ^R com e sem PLT [®]	98
Figura 5	Cama emplastrada de dejetos dos frangos.....	99
Figura 6	Progressão em dias da produção de amônia em camas de frangos na densidade de 16 aves/m ²	100

Figura 7	Varição da temperatura no galpão de frangos de corte.....	101
----------	---	-----

CAPÍTULO 4

Figura 1	Pesagem dos frangos de corte.....	117
Figura 2	Pesagem das aves vivas.....	118
Figura 3	Operação de depenagem das carcaças de frangos.....	119
Figura 4	Operações de evisceração e pesagem da carcaça.....	120
Figura 5	Resfriamento das carcaças.....	120

CAPÍTULO 5

Figura 1	Análise sensorial do músculo do peito de frango.....	142
Figura 2	Ficha de avaliação sensorial dos músculos do peito de frango.....	143

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1	Valores médios da contagem de <i>E. coli</i> NaI ^R em camas de frangos com e sem PLT [®] durante o período experimental de 28 dias.....	57
Tabela 2	Valores médios das contagens de <i>E. coli</i> NaI ^R , segundo o tempo e densidades de criação de frangos sobre camas tratadas e não tratadas com PLT [®]	59
Tabela 3	Contagens microbianas (<i>E. coli</i> NaI ^R ; Coliformes; Mesófilos Totais e Bolores/Leveduras) das camas testemunha (sem tratamento) e contaminadas por <i>E. coli</i> NaI ^R com e sem PLT [®]	64
Tabela 4	Valores médios das contagens (UFC _{log10/g}) ¹ microbianas, das camas testemunha (sem tratamento) e contaminadas com <i>E. coli</i> NaI ^R com e sem PLT [®]	66
Tabela 5	Contagens de <i>E. coli</i> NaI ^R , Coliformes, Mesófilos Totais e Bolores/Leveduras correspondentes aos dias das análises microbianas.....	72
Tabela 6	Valores médios das contagens (UFC _{log10/g}) ¹ microbianas de camas de frangos.....	73

CAPÍTULO 3

Tabela 1	Média e desvio padrão da produção de amônia na cama de frangos criados em diferentes densidades em relação aos tratamentos aplicados sob a cama.....	94
Tabela 2	Produção de amônia em camas testemunha (sem tratamento) e contaminadas por <i>E. coli</i> NaI ^R com e sem PLT [®] em diferentes períodos de criação de frangos.....	97
Tabela 3	Média e desvio padrão da produção de amônia nas camas de frangos durante os dias de duração do experimento na densidade de criação de frangos com 16 aves/m ²	99

CAPÍTULO 4

TABELA 1	Médias e desvio padrão de parâmetros do Rendimento Zootécnico relacionados com diferentes densidades de criação de frangos de 1 a 20 dias.....	124
Tabela 2	Médias e desvio padrão de parâmetros do Rendimento Zootécnico relacionados com diferentes idades de criação de frangos.....	125
Tabela 3	Médias e desvio padrão de parâmetros do Rendimento Zootécnico relacionados com diferentes tratamentos da cama de frangos de 1 a 20 dias.....	126
Tabela 4	Interações entre Idades (dias) e Densidades (aves/m ²) na obtenção de médias e desvio padrão da variável Peso Vivo do Rendimento Zootécnico.....	127

Tabela 5	Interações entre Idades (dias) e Densidades (aves/m ²) na obtenção de médias e desvio padrão da variável Ganho Médio Diário do Rendimento Zootécnico.....	129
Tabela 6	Interações entre Idades (dias) e Densidades (aves/m ²) na obtenção de médias e desvio padrão da variável Conversão Alimentar do Rendimento Zootécnico.....	130

CAPÍTULO 5

Tabela 1	Médias e desvio padrão da Aparência do músculo do peito de frangos criados em diferentes densidades e tratamento das camas.....	145
Tabela 2	Médias e desvio padrão da Intenção de Compra do músculo do peito de frangos criados em diferentes densidades e tratamento das camas.....	147

EFEITOS DA CRIAÇÃO DE FRANGOS EM ALTA DENSIDADE SOBRE A AMBIÊNCIA DO GALPÃO, O RENDIMENTO ZOOTÉCNICO E A QUALIDADE DA CARNE DO PEITO

Candidato: Msc. Pedro Marinho de Carvalho Neto

Orientador: Prof. Dr. Edir Nepomuceno da Silva

RESUMO

A criação de frangos em alta densidade populacional tem sido uma prática mundial com o objetivo de redução dos custos de produção. Esta prática causa alterações no ecossistema de criação, interferindo no bem-estar das aves, aumentando a concentração de fezes e dejeções que acarretam maior formação de gases irritantes como a amônia. Estas alterações ambientais podem afetar o rendimento zootécnico dos lotes e, possivelmente, a qualidade do produto obtido: carcaça e carnes. Produtos comerciais têm sido desenvolvidos para controlar a população microbiana da cama no intuito de reduzir a formação de gases. Este trabalho foi desenvolvido para avaliar os efeitos da criação de frangos em alta densidade sobre a ambiência do galpão, o rendimento zootécnico, e a qualidade da carne do peito. Os músculos foram provenientes de frangos criados nas densidades de 12, 16 e 20 aves/m², com a existência da inoculação da *Escherichia coli* marcada sobre a cama dos frangos e o uso do Poultry Litter Treatment - PLT[®] como agente neutralizante do crescimento microbiano e da elevação de produção dos gases tóxicos. Para os três tratamentos em triplicata foram analisados o teor de contaminação microbiana nas camas dos lotes inoculados com *E. coli* NaI^R durante 28 dias e as demais determinações microbiológicas até os 35 dias, além da determinação do teor de amônia produzida ao longo do experimento até o último dia citado. Foram avaliados parâmetros de rendimento zootécnico, como, consumo de ração; ganho médio diário; conversão alimentar; mortalidade e índice de eficiência produtiva, para detectar possíveis diferenças entre os tratamentos analisados. Na análise

sensorial os músculos de peito de frangos provenientes das camas contaminadas com *E. coli* Nal^R na densidade de 20 aves/m² tiveram rejeição maior pelos consumidores, quando comparados com os de frangos das camas tratadas com PLT[®], nas densidades de 12 e 16 aves/m². Houve um eficaz desempenho do PLT[®] na interferência sobre a amônia produzida, nas primeiras semanas de aplicação, no entanto, gradativamente, ocorreu redução do efeito. Os rendimentos zootécnicos analisados foram melhores nas criações com 12 aves/m², todavia, na densidade de 16 aves/m² o parâmetro de eficiência produtiva e ganho de peso não foram divergentes da criação com 12 aves/m², porém, são distintas da criação com 20 aves/m² quando submetidas a contaminação da cama.

OBJETIVOS GERAIS

Avaliar sensorialmente os músculos do peito de frangos de corte provenientes de lotes de criação em diferentes densidades de alojamentos (12, 16 e 20 aves/m²) e sua relação com mudanças de ambiência, pelo uso de agente acidificante e pela inoculação de microrganismo sobre a cama de frango, além das determinações de índices zootécnicos dos lotes.

EFFECTS OF HIGH DENSITY CHICKENS CREATION ON THE ZOOTECNICAL YIELD, CAGE ENVIRONMENT AND QUALITY MEAT

Candidate: Msc. Pedro Marinho de Carvalho Neto

Advisor: Prof. Dr. Edir Nepomuceno da Silva

SUMMARY

The chicken creation in high population density has been a worldwide practice with the objective of reducing production costs. This practice causes alterations in the creation ecosystem, interfering in the well-being of the birds, increasing feces and wastes concentration that results in higher formation of irritating gases as the ammonia. These environmental alterations can affect the zootechnical yield of the lots and, possibly, the obtained product quality. Commercial products have been developed to control the microbial population of the bed in the intention of reducing the gases formation. Therefore, this work was developed to evaluate the effects of high density creation of chickens on zootechnical yield, cage environment and quality meat. The muscles were obtained from chickens created in densities of 12, 16 and 20 birds/m², with existence of the *Escherichia coli* inoculation stain on chicken bed, and use of Poultry Litter Treatment - PLT[®] as neutralize agent of both microbial growth and elevation of poisonous gases production. The three treatments, with three replicates, were analyzed for microbial contamination in the beds of the lots inoculated with *E. coli* NaI^R during 28 days, and the other microbiological determinations until 35 days, besides determination of ammonia produced along the experiment until the last mentioned day. It was evaluated zootechnical yield parameters, as ration consumption; daily weight increase; alimentary conversion; mortality and productive efficiency index, for detecting possible differences among the analyzed treatments. The sensorial character results demonstrated that chicken breast

muscles from *E. coli* NaI^R polluted beds and 20 birds/m² density creations had higher consumers rejection comparing to PLT[®] treated beds and 12 and 16 birds/m² density creations. In relation to interference of the produced ammonia, there was an effective acting of PLT[®] in the first weeks of application. However, gradually the effect was reduced along the remaining period. The zootechnical yield was more relevant in 12 birds/m² creations, though the parameters of productive efficiency and weight increasing were not divergent from 16 birds/m² creation. However, both were different from 20 birds/m² creation when submitted to the contamination of the bed.

INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil tem se destacado como o maior exportador de carnes do mundo. A produção e exportação da carne de frangos tem proporcionado um superávit crescente equivalente a 1,5% na balança comercial do Produto Interno Bruto – PIB brasileiro. O Brasil enquadra-se, atualmente, como o segundo maior produtor (7,9 milhões de toneladas) e, provavelmente, no último trimestre/2004, torne-se o maior exportador (2,3 milhões de toneladas) de carne de frangos do mundo (Avicultura Industrial, 2004).

Nas previsões do USDA – Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, estima-se para 2004 que das espécies domésticas produtoras de carne, a suína é a mais consumida (46%), vindo em seguida a carne avícola (28%), que recentemente ultrapassou o consumo da carne bovina (26%). Estima-se que na próxima década, o consumo da carne de frango terá atingido a supremacia sobre a ingestão das demais carnes (AviSite, 2003a).

A eficiência no controle zoo-sanitário; o aprimoramento genético das características favoráveis ao melhor desempenho produtivo das linhagens selecionadas; a evolução tecnológica dos equipamentos e utensílios; o fornecimento de insumos nutritivos balanceados para as diferentes fases da criação de frangos de corte, são alguns dos fatores que tem proporcionado ao Brasil, produzir frangos com alta competitividade para o mercado consumidor.

Na última década, as linhagens de frangos selecionadas apresentavam maior ganho de peso em menor intervalo de tempo, conseqüentemente, com menor consumo de ração. Luchesi (1998) esclarece que a disseminação do sistema de criação em alta densidade, tinha a finalidade de reduzir os custos fixos e o melhor aproveitamento das instalações existentes, na obtenção de frangos com o mais eficaz rendimento produtivo. No entanto, constatações de distúrbios metabólicos como alterações locomotoras, respiratórias, digestivas e vasculares

tem sido acentuadas no sistema de alta densidade (Kestin et al., 1999; Su et al., 1999; Sorensen et al., 2000; Thorp, 2001).

Nääs (1995) explica que a elevada concentração de aves por metro quadrado, ocasiona modificações de ambiência, intensificadas pela competição entre as aves por nutrientes, pelo espaço físico disponível, resultando em estresse, que interfere no equilíbrio da microbiota digestiva, predispondo a incidência da *Escherichia coli* que acarreta no aumento de excrementos (Silva, 1999; Terzich et al., 2000).

Como conseqüência direta da alta densidade na criação das aves, temos o aumento de dejetos (fezes) por metro quadrado, piorando as condições ambientais (produção de gases e deterioração da cama) e o aumento do estresse das aves. Miragliotta et al. (2002) avaliando a qualidade do ar em dois sistemas produtivos de frangos de corte com ventilação e densidades distintas, tiveram no sistema em alta densidade valores superiores de emissão de amônia pela cama, concentração de amônia no ar, colônias de fungos isolados no ar e condensações de carcaça por aerossacolite. O aumento das excreções determina a diminuição da qualidade da cama, devido a formação de uma camada emplastrada de dejetos, predispondo a propagação de enfermidades (Luchesi, 1998). Na composição da cama Tiquia & Tam (1999) consideraram à mistura das excreções, das maravalhas, do desperdício da ração e das penugens liberadas que são removidas dos galpões avícolas, podendo ser aplicadas no solo como adubo corretivo. Também afirmaram que à perda de nitrogênio nos processos de adubação foram ocasionados principalmente pela volatilização da amônia com a elevação da temperatura e com os valores de pH acima de 7,0. Hernandez et al. (2002) explicaram que no período final das criações e em densidades elevadas, houve o acúmulo de dejetos e que tendeu a emplastrar a cama, com formação de gases, destacadamente a amônia, que são irritantes as mucosas oculares e respiratórias, além de provocarem queimaduras cutâneas, fatores estes, que

tendem a interferir no rendimento produtivo (Terzich et al., 1998; Paganini, 2000; Nääs et al., 2001).

Luchesi (1998) explica que na criação de aves com excesso de lotação existe o maior desprendimento de energia através dos sistemas respiratório e excretor, ocasionando a redução da sua capacidade de conversão alimentar. Segundo Goldflus et al. (1997), o peso vivo e o consumo de alimento diminuiu com a elevação de densidade, enquanto a conversão alimentar e mortalidade foram similares para as densidades analisadas (Hypes et al., 1994). Já Oliveira et al. (2000) esclareceram que à medida que se eleva a densidade, ocorre o aumento da mortalidade, porém, resulta em uma maior produção por área de criação. Quanto ao rendimento da carne de peito existe correlação quanto ao sexo, há predominância das fêmeas, ou seja, maior rendimento conforme o aumento do peso de abate (Souza, 2002).

Farmer et al. (1997) explicaram que os resultados com mais influência na qualidade da carne foram a genética, dieta e idade e, em menor prevalência a densidade de criação. O odor e o sabor se intensificam no músculo do peito com a idade, e que a intensidade do odor será maior nas aves criadas em baixa densidade.

O desenvolvimento de tecnologias alternativas aos produtos processados, tem possibilitado ao consumidor optar por cortes de carnes de sua preferência e aceitabilidade, atendendo as suas pretensões de compra à partir de avaliações sensoriais quanto ao aspecto, cor e apresentação visual do produto em exposição (Bressan & Beraquet, 2002; Carpenter et al. 2001; Beraquet, 1999). Nas sociedades industriais, como resposta a proposta de algum produto é esperada uma ótima relação preço/qualidade e uma constância na qualidade (Monin, 1998).

Segundo Contreras (2001), alguns defeitos de cor podem ser constatados antes do abate, decorrentes da alimentação, manejo ou estresse, podendo

também, a cor ser diminuída pelo processamento e estocagem. Também explica que a cor da carne *in natura* influencia os consumidores para a compra, pela associação aos produtos frescos e de qualidade. Enquanto Dransfield & Sosnicki (1999) explicaram que após a morte, a ave apresenta uma rápida progressão na rigidez cadavérica com predominância da cor pálida e redução da atividade de água, ocasionando perda da qualidade dos produtos processados. Segundo Mendes (2001) o comprimento, espessura, largura e peso do filé de peito de frangos de corte é afetado pela linhagem, sexo e idade das aves, ainda comenta que, os frangos machos e aves mais velhas tendem a produzir filés mais compridos, espessos e mais pesados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AVICULTURA INDUSTRIAL **Os números de 2003**. Porto Feliz-SP: n. 01,2004. Ed. 1119, 2004.
2. AviSite Reportagens Especiais. **Produção mundial de carnes em 2004**. Disponível em:<http://www.avisite.com.br/noticias/imprimir.asp?CodNoticia=3694>. Acesso em: 20 nov. 2003.
3. BERAQUET, N. J. Influência de fatores ante e post mortem na qualidade da carne de aves. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.1, n. 3, p.155-166, dez. 1999.
4. 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.
5. CARPENTER, C. E.; CONFORTH, D. P.; WHITTIER, D. Consumer preferences for beef color and packaging did not affect eating satisfaction. **Meat Science**, v. 57, p. 359-363, 2001.
6. CONTRERAS, C. J. C. Qualidade de carcaça e carne de aves. In: I Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes. 2001, São Pedro-SP. **Anais**. Campinas: CTC/ITAL, 2001, p.160-178.
7. DRANSFIELD, E.; SOSNICKI, A. A. Relationship between muscle growth and poultry meat quality. **Poultry Science**, v. 78, p. 743-746, 1999.
8. FARMER, L. J.; PERRY, G. C.; LEWIS, P. D.; NUTE, G. R.; PIGGOTT, J. R.; PATTERSON, R. L. S. Responses of two genotypes of chicken to the diets and stocking densities of conventional UK and Label Rouge production

- systems – II. Sensory attributes. **Meat Science**, Great Britain, v. 47, n.1/2, p. 77-93, 1997.
9. GOLDFLUS, F.; ARIKI, J.; KRONKA, S. N.; SAKOMURA, N. K.; MORAES, V. M. B. Efeitos da densidade populacional e da energia da dieta sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n.2, p. 310-315, 1997.
 10. HERNANDES, R.; CAZETTA, J. A.; MORAES, V. M. B. Frações nitrogenadas, glicídicas e amônia liberada pela cama de frangos de corte em diferentes densidades e tempo de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, Viçosa, Jul/ago. 2002.
 11. HYPES, W. A; CARPENTER, G. H.; PETERSON, R. A.; JONES, W. T. Productive performance of conventional floor-reared broilers vs. high density cage-brooded broilers. **Journal Applied Poultry Research**, v. 3, n. 3, p. 238-243, 1994.
 12. KESTIN, S. C.; SU, G.; SORENSEN, P. Different comercial broiler crosses have different susceptibilities to leg weakness. **Poultry Science**, v. 78, p. 1085-1090,1999.
 13. LUCHESI, J. B. Custo-benefício da criação de frangos de corte em alta densidade no inverno e no verão. In: FACTA Conferência Apinco'98 de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1998, Campinas. **Anais**, Campinas-SP: Facta, 1998. p.241-248.
 14. MENDES, A. A. Rendimento e qualidade da carcaça de frangos de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ALTERNATIVA DE FRANGOS, v. 2., 2001, Campinas. Conferência APINCO 2001 de Ciência e Tecnologia Avícolas. **Anais**. Campinas: Facta,2001, p.79-100.

15. MIRAGLIOTTA, M. Y.; NÄÄS, I. A.; BARACHO, M. S.; ARADAS, M. E. C. Qualidade do ar de dois sistemas produtivos de frangos de corte com ventilação e densidade diferenciadas – Estudo de casos. **Revista Engenharia Agricola**, Jaboticabal, v. 22, n. 1, p. 1-10, jan. 2002.
16. MONIN, G. Recent methods for predicting quality of whole meat. **Meat Science**, v.49, n.1 suppl., p. s231-s243, 1998.
17. NÄÄS, I. A.; MOURA, D. J.; LAGANÁ, C. Utilização da entalpia como variável física de avaliação do conforto térmico na avicultura de corte In: Conferência Apinco 1995 de Ciência e Tecnologia Avícolas, Curitiba-PR. **Anais**, 1995, p. 201-202.
18. _____ BARACHO, M. S.; MIRAGLIOTTA, M. Y. Produção avícola e meio ambiente. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ALTERNATIVA DE FRANGOS, v. 2., 2001, Campinas. Conferência APINCO 2001 de Ciência e Tecnologia Avícolas. **Anais**. Campinas: Facta, 2001, p. 273-283.
19. OLIVEIRA, E. J.; SAKOMURA, K. N.; FIGUEIREDO, A.. N. Efeito do isolamento térmico de telhado sobre o desempenho de frangos de corte alojados em diferentes densidades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 1427-1434, set/out. 2000.
20. PAGANINI, F. J. Aspectos microbiológicos na reutilização da cama de frangos de corte. **Anuário 2000 da Avicultura Industrial**, Porto Feliz, n. 1074, p. 76-77, dez.99/jan.2000.
21. SILVA, E. N. Salmonelose aviárias e suas implicações no contexto da saúde pública. In: CONGRESSO PERNAMBUCANO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 1999, Recife, PE. **Anais**, P.25-34.

22. SORENSEN, P.; SU G.; KESTIN, S. C. Effects of age and stocking density on leg weakness in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 79, p. 864-870, 2000.
23. SOUZA, E. M. Índice para medir a eficiência da produção de frangos de corte e reprodutoras.. Conferência APINCO 2002 de Ciência e Tecnologia Avícolas. **Anais**. Campinas: Facta, 2002, p. 151-164.
24. SU,G.; SORENSEN, P.; KESTIN, S. C. Meal feeding is more effective than feed restriction at reducing leg weakness in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 78, p. 949-955, 1999.
25. TERZICH, M.; QUARLES, C.; GOODWIN, M. A.; BROWN, J. Effect of poultry treatment (PLT) on death due to ascites in broilers. **Avian Diseases**, v. 42, p. 385-387, 1998.
26. _____; POPE, MELODY J.; CHERRY, TIM E.; HOLLINGER, JESSIE. Survey of pathogens in poultry litter in the United States. **The Journal Applied Poultry Research**. v. 9, n. 3, p. 287-291, 2000.
27. TIQUIA, S. M.; TAM, N. F. Y. Fate of nitrogen during composting of chicken litter . **Environmental Pollution**, v. 110, p. 535-541, 2000.
28. THORP, B. H. Fisiopatologia do aparelho locomotor: etiologias infecciosas. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ALTERNATIVA DE FRANGOS, v. 2., 2001, Campinas. Conferência APINCO 2001 de Ciência e Tecnologia Avícolas. **Anais**. Campinas: Facta, 2001, p.1-6.

CAPÍTULO 1

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1. Produção de Frangos

Segundo dados estimados para 2030 pela FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação), as aves estarão superando em 15% a produção de carne suína e em 62% a de carne bovina. Destacadamente, países em desenvolvimento como a China e Brasil que manterão crescimento progressivo na produção de frangos para o mercado globalizado (AviSite, 2003d).

Quanto à produção de carne no mundo, baseando-se no relatório emitido pela “United States Department of Agriculture – USDA” onde foi avaliado o desempenho da carne das espécies produtivas nos últimos cinco anos, foi estimado para o ano de 2003, a prevalência da carne suína como a mais produzida no mundo (85,774 milhões de toneladas), enquanto a de frango, passará a ocupar o segundo lugar, com uma produção estimada em 49 milhões de toneladas, ficando a carne bovina próxima de 48,8 milhões de toneladas (AviSite, 2003).

1.1.1. Brasil no Mercado Globalizado

A avicultura brasileira cresceu cerca de 25% nos últimos anos, enquanto a avicultura mundial elevou-se 11%. Isso significa que o Brasil tem ampliado sua agropecuária, devido entre outros fatores, ao excelente clima, sem grandes oscilações nas temperaturas máximas e mínimas (Nääs, 2003).

Estima-se para o ano de 2003 a produção total chegar aos 8,1 milhões de toneladas e as exportações situarem-se em 1,760 milhões de toneladas, restarão para o mercado interno 6,340 milhões de toneladas. Com o Brasil tendo uma população estimada em 178 milhões de habitantes, possibilitará assim, um consumo per capita por habitante de 35,6 kg. Porém, analisando o quadrimestre inicial (consumo per capita de 31,832 kg), comparativo com o mesmo período de 2002 (consumo per capita de 33,424 kg), houve uma redução de 4 a 5% que predispõe uma reavaliação dos valores estimados (AviSite, 2003a).

1.1.2. Fatores Climáticos na Produção de Alimentos

Com a entrada do outono (época mais fria), houve um melhor rendimento produtivo do frango de corte, além da safra de grãos novos ter proporcionado um maior ganho de peso diário de 60 g ou mais (normal é de 50-55 g/dia), o que tem ocasionado os frangos alcançarem com 42-43 dias um peso de 2,6 kg, o que tem resultado na antecipação do abate para 40 dias (AviSite, 2003b).

1.1.3. Controle da Ambiência na produção de Frangos

Costa (2003) entende ser possível desenvolver novas práticas, na criação avícola, que assegurem bons índices de produtividade e alta qualidade do produto, sem colocar o bem-estar dos frangos em risco. Para tanto, precisa-se aprofundar o conhecimento sobre a biologia dessas aves e definir limites éticos para nortear quais práticas deveriam ser banidas e quais seriam as mais recomendadas. O mesmo autor explica que, invariavelmente, assume-se que a liberdade é uma condição essencial para que os animais tenham boas condições e qualidade de vida. Em produção animal, esta perspectiva considera os sistemas de criação com manejo mínimo, onde os animais só conseguem expressar seu comportamento natural quando mantidos num ambiente similar àquele que viveram seus ancestrais selvagens. Assim, o desenvolvimento de linhagens e de técnicas que estimulem a criação de frangos ao ar livre são metas que visam condições de manejo mais próximas ao ambiente natural.

Quanto à posição do setor de produção avícola referente aos alimentos geneticamente modificados é ambígua, pois, alguns solicitam o uso dos grãos transgênicos, enquanto as empresas exportadoras de carne de aves são frontalmente contrárias (Mendes, 2003).

1.2. Criação de Frangos em Alta Densidade

Na avicultura industrial, o aumento da densidade de frangos em galpões tem sido uma prática freqüente visando otimizar as instalações e redução dos custos fixos. Em contrapartida, há aumento de dejetos das aves por metro quadrado (m^2), com prejuízo para a qualidade da cama, aumento na produção de gases, aumento do estresse social, aumento da contaminação microbiana ambiental e redução do conforto animal. Estes fatores podem resultar no aumento da ocorrência de doenças, principalmente as respiratórias (Luchesi, 1998), em menor produtividade dos lotes (Nääs et al., 2001) e inferior qualidade das carcaças. Na maioria dos países, o adensamento avícola tem sido acompanhado pela climatização dos galpões (Puron et al., 1995).

A seleção genética para características produtivas, como taxa de crescimento, peso de abate e eficiência da conversão alimentar tem sido extremamente bem sucedida em aves. Aos 42 dias de idade, um frango pode atingir um peso corporal médio de 2,2 kg consumindo apenas 1,82 g de ração para cada 1,0 g de ganho de peso (Mitchel & Kettlewell, 2003).

Nas condições brasileiras convencionais são alojados em média 12 frangos por m^2 , que são abatidos ao redor de 45 dias de idade com aproximadamente 2,30 kg por unidade. Isto significa 27,60 kg de frango vivo por m^2 de instalação. Nas criações em alta densidade, este valor pode chegar a até 50 kg/ m^2 (informação verbal)¹.

¹ Informe fornecido pelo Prof. Dr. Edir Nepomuceno da Silva na FEA/UNICAMP, em outubro de 1998.

Mitchel & Kettlewell (2003) explicaram que a seleção genética para características produtivas favoráveis, pode ter causado alterações na função da célula muscular subjacentes à miopatia e aos problemas aparentes de qualidade de carne, que só serão resolvidos através de um maior conhecimento da fisiologia do músculo vivo.

As atuais tendências da produção de frangos de corte são decorrentes dos problemas resultantes da criação intensiva, que pode levar a expressão de comportamentos inadequados ao contexto da criação, dos quais, as reações de pânico, a diminuição exagerada da locomoção, ocasionando distúrbios musculares, ósseos e articulares nas pernas e pés (Costa, 2003).

Grande parte dos problemas de bem-estar de frangos de corte está relacionada à saúde. Muitos destes problemas dizem respeito à qualidade da cama e, portanto, podem ser influenciados pela densidade de aves, ventilação, sistema de alojamento e manejo. Altas densidades impedem que os frangos expressem seu comportamento normal. Portanto, a maioria dos países, que já tem uma legislação local para a criação de frangos de corte, restringe a densidade. Geralmente, as densidades máximas permitidas são baseadas na quantidade de kg de peso vivo/m² (Niekerk, 2003).

Para frangos de corte criados em alta densidade, os problemas de bem-estar estão mais relacionados à mortalidade (inclusive por ascite e por síndrome da morte súbita), distúrbios musculares e esqueléticos, dermatite de contato, problemas respiratórios e das mucosas, desconforto térmico e restrição comportamental (Mitchell & Kettlewell, 2003).

As criações de aves estão sujeitas a muitas doenças, causando muitas vezes enormes prejuízos. Altos índices de mortalidade de animais recém-nascidos são verificados e, os animais convalescentes de algumas enfermidades exibem grande perda de peso. Por outro lado, um dos sistemas de defesa natural mais

importante da ave contra as doenças respiratórias é o sistema mucociliar das suas vias aéreas superiores, que retém por movimentação contracorrente de pequenos cílios, que elimina, juntamente com o muco produzido, partículas de poeira, bactérias, fungos e vírus, evitando seu acesso aos pulmões e sacos aéreos (Castro,1999). Apesar destes patógenos poderem paralisar os cílios e cessar o fluxo de limpeza do muco, o agente mais comum que reduz a atividade desse importante sistema é a amônia, gás gerado da degradação do excremento das aves nas camas de criação (Nääs, 2003).

1.2.1. Relação entre a Alta Densidade e o Manejo Produtivo

O crescente aumento da capacidade produtiva dos animais através do melhoramento genético, das condições de sanidade, manejo e ambiente, trouxe como consequência imediata a necessidade de se fornecer aos animais rações que contivessem todos os nutrientes exigidos, para a máxima produção, a um custo compatível (Luchesi, 2003).

Scheele (1997) explicou que o aumento dos distúrbios metabólicos em frangos de corte pode ser devido a um desequilíbrio entre a produção e o fornecimento de energia para as exigências de manutenção. Esta perturbação da homeostase leva então à disfunção de células, tecidos e órgãos e ao grande número de patologias metabólicas relatadas em animais de crescimento rápido.

Se avaliarmos um programa de alimentação para frangos de corte (49 dias), veremos que cerca de 90% dos componentes são de origem vegetal; 9% de origem animal; 0,4% de origem mineral e 0,6% premix (vitaminas, aminoácidos e aditivos). Do ponto de vista de valores, 75% são provenientes de componentes vegetais; 12% de componentes animais; 0,3% de componentes minerais e 12,7% do premix” (Luchesi, 2003).

O Brasil tem tido problemas com a utilização de antimicrobianos, usados como promotores de crescimento ou como terapêuticos. Em geral, opina-se pela

proibição quando impedidos de uso no exterior, destacadamente, nos países importadores de carne de aves. Na prática, as empresas que exportam carne de frangos já limitaram bastante o uso de promotores de crescimento e terapêuticos, deixando de usar produtos proibidos nos países importadores (Mendes , 2003).

1.2.2. Relação entre a Alta Densidade e a Etologia

A produção animal moderna deve ser encarada como um processo de transformação biológica que apresenta como principais “entradas”, além dos animais, o alimento, a água, o ar de ventilação e, em muitas situações, energia para equipamentos e controle climático. Os fatores de “saída” são os animais, ovos, leite, lã, ar de ventilação e os dejetos. Especificamente o ar de ventilação e os dejetos afetam, de forma mais direta, adversamente o ambiente” (Lucas Junior & Santos, 2003).

Costa (2003) entende que o comportamento se caracteriza como um fenótipo, produto da ação de genes e do ambiente, além da interação entre ambos. Esta abordagem é característica da Etologia, o ramo da ciência que trata do estudo do comportamento animal (e humano) numa perspectiva biológica. O autor enfocado explica que o estudo do comportamento animal assume papel importante dentro da produção animal, uma vez que para racionalizar os métodos de criação temos desenvolvido técnicas de manejo, alimentação e instalações que interferem (e também dependem) do comportamento.

Na União Européia onde o uso dos promotores de crescimento está autorizado até o ano de 2006, o dirigente Colin Spedding, presidente da Assured Chicken Protection (ACP), esclareceu que o uso de promotores de crescimento foi o único meio encontrado para enfrentar problemas constantes de diarréia nas aves. Alegando que a supressão das drogas vinha causando problemas no bem-estar das aves e que o uso dos antibióticos visa evitar esses problemas, não para curar ou prevenir doenças, pois, se tem esclarecido inexistir risco à saúde humana associado ao uso de promotores de crescimento, devido a essas drogas não

passarem pela parede do intestino das aves, portanto não podem estar presentes na carne (AviSite, 2003c).

A Federação Européia dos Fabricantes de Aditivos para Alimentos Animais –FEFANA passou a dar nova denominação às drogas conhecidas como promotores de crescimento, são os “digestives enhancers” que pode ser traduzido como “realçador digestivo”, cujas substâncias suplementam a ração balanceada e aumentam a eficiência do alimento consumido – porque influenciam a flora intestinal ou o metabolismo animal. Prosseguindo, a entidade esclarece que os “digestive enhancer” agem no trato intestinal, onde exercem um efeito benéfico sobre o organismo, pois o balanço da flora intestinal bloqueia as vias de entrada de patógenos, aumentando a resistência dos animais contra estresses que, de outra forma, prejudicariam o desempenho do animal (AviSite, 2003e).

1.3. Cama e Ambiente do Galpão

As pesquisas efetuadas com criação de frangos em alta densidade em sistemas climatizados, confirmam a eficiência no rendimento produtivo. Na avicultura brasileira uma alternativa viável para as criações adensadas é a adaptação das instalações e equipamentos Santin (1996) para galpões semiclimatizados Nääs et al. (1995), melhorando assim, a sua ambiência e evitando a queda no fator de produção, principalmente nos meses de verão, na região sul do País (Patrício, 2003).

Maravalhas de madeira constituem o principal material das camas de aviários. Entretanto, em algumas regiões, devido à disponibilidade local, é utilizado casca de arroz, bagaço de cana, casca de café e outros. Cada um destes materiais favorece, de maneira diferenciada, o desenvolvimento de microrganismos durante a criação avícola (Patrício, 2001).

1.3.1. Condições da Cama em Diferentes Densidades de Criação

O nível de contaminação microbiana da cama está relacionado com a quantidade de dejetos das aves, umidade, ventilação, temperatura ambiental, manejo, entre outros fatores. A sobrevivência de bactérias na cama é muito dependente do pH e umidade. Cama de maravalhas novas tendem a pH ácido; a deposição de dejetos, formação e liberação de amônia tornam o pH alcalino (Terzich, 1997).

Martin et al. (1998), analisando amostras de camas de frangos em diferentes regiões do Estado da Geórgia nos Estados Unidos (EUA), detectaram pequena presença de fungos, ausência de salmonelas e *E. coli* 0157:H7.

Terzich et al. (2000), examinando a prevalência de microrganismos na cama de frango, constataram diferenças significativas entre as regiões na contagem de patógenos, com exceção para *E. coli*. As contagens microbianas eram mais elevadas nas camas com pH mais elevados. *Staphylococcus sp.* foi a bactéria mais presente na pele de frangos vivos (Martin et al., 1998).

Frangos com mais de 22 dias de idade geralmente apresentam infecções ósseas e, *Staphylococcus coagulase* positiva foram os responsáveis por mais de 50% destas infecções (Thorp, 2001). Estas bactérias podem ganhar a circulação sangüínea via trato respiratório, muito embora a pele e coxim plantar constituam outras rotas.

Entretanto, *E. coli* – o principal agente complicador das doenças respiratórias de frangos de corte - acomete as aves pela via respiratória. Um grama de pó de aviário pode conter até 10^6 unidades formadoras de colônia por grama deste microrganismo (Silva, 1999).

1.4. Amônia

Na avicultura industrial, o aumento da densidade de frangos em galpões tem sido uma prática visando otimizar as instalações e redução dos custos fixos. Em contrapartida, há aumento de dejetos das aves por metro quadrado (m^2), aumento na produção de gases, aumento do estresse social, aumento da contaminação microbiana ambiental, redução do conforto animal, que podem resultar em menor produtividade dos lotes e pior qualidade das carcaças.

A amônia é um composto químico resultante da ação bacteriana sobre uratos excretados pelas aves, é o principal gás afetando a qualidade ambiental e saúde das aves. A intensidade de produção de amônia em granjas de poedeiras é dependente da deposição de esterco fresco sobre a cama, temperatura interna e externa do galpão, ventilação do aviário, composição da cama, calor metabólico das aves, tipo de instalações e equipamentos (Waterfall, 1991; Groot Kerkamp & Bleijenberg, 1998). Em galpões de frangos de corte, a emissão de amônia está mais relacionada com o aumento da umidade relativa do ar, havendo redução do gás com a circulação interna do ar (Weaver Jr. & Meijerhof, 1991). As poedeiras toleram até 100 ppm de amônia (Waterfall, 1991). Seus níveis em cama de aviário podem ser determinados por metodologia relativamente simples (Hernandes et al. 1998).

A amônia constitui, também, um gás de grande importância na poluição ambiental. Horne et al. (1998) avaliando procedimentos para calcular a emissão de amônia em granjas poedeiras afirmaram que a amônia contribui com mais de 40% do nitrogênio total depositado em variadas regiões da Europa, países como a Nova Zelândia, com alta densidade de criação de suínos e aves, a emissão de amônia chega a constituir 90% dos gases na atmosfera. A amônia atmosférica transforma-se em hidróxido de amônio em combinação com água, que tem grande poder corrosivo afetando as instalações e equipamentos (Waterfall, 1991).

Pode-se diminuir a produção de amônia nos galpões avícolas, reduzindo a excreção fecal de nitrogênio pelas aves. Alimentação com níveis mais baixos de proteína bruta ou o uso de aminoácidos sintéticos é uma forma encontrada neste sentido (Ferguson et al., 1998).

Outra maneira de reduzir a amônia ambiental é a utilização de produtos químicos que possam neutralizá-la. Assim, foi desenvolvido o produto comercial PLT[®] (Poultry Litter Treatment), na forma de pó para ser aplicado sobre a cama, com grande capacidade acidificante e neutralizante de amônia. Seu uso tem sido avaliado no controle da emissão de amônia ambiental e controle microbiológico da cama (Paganini, 2000). Entre os efeitos está a redução de doenças respiratórias em frangos de corte agravadas pela amônia e melhoria de rendimento dos lotes (Terzich et al., 1998).

Isto se deve à ação acidificante do PLT[®] sobre a cama, conforme descreve Shane (1998), cuja ação do bissulfato de sódio por ser um ácido causa a redução do valor do pH da cama para próximo de 2,5, ocasionando um ambiente desfavorável à sobrevivência de bactérias não esporuladas, incluindo salmonela, *Campylobacter sp.* e *E. coli*.

Segundo Terzich (1998), o PLT[®] também tem sido eficiente na diminuição da população bacteriana que produz gás amônia derivada da ação sobre uratos dos dejetos. O mesmo ocorrendo nas bactérias originárias das camas novas de maravalha e submetidas à contaminação artificial (Reiber et al., 1990).

1.4.1. Relação entre Gases e Comportamento da Aves

A entrada em vigor a partir de 1º de maio de 2003, na União Européia, das novas normas para a utilização de subprodutos de origem animal. O novo regulamento europeu classificou os subprodutos animais em três categorias – baseadas no risco potencial para outros animais, para o homem e para o meio ambiente – estabelecendo também seu uso ou disposição final. Somente

matérias-primas incluídas na Categoria 3 terão seu uso autorizado em rações animais. Mas, para ser classificada nessa categoria, a matéria-prima deve provir de animais saudáveis abatidos para o consumo humano (AviSite, 2003f).

Lucas Junior & Santos (2003) explicam que o processo de compostagem surge como um método ambientalmente e economicamente viável do beneficiamento de animais mortos em granjas de aves e suínos. Consiste em um processo biológico, o qual converte matéria orgânica (cama de frangos, aves mortas e outros resíduos), em material estabilizado e relativamente inodoro chamado de húmus ou composto.

1.5. Rendimento Zootécnico

1.5.1. Relação entre as Densidades

Em estudo para verificar os efeitos da densidade populacional (10, 16 e 22 aves/m²) e da reutilização da cama em um lote de criação de frangos, sobre a produção de cama e desempenho das aves, Santos & Lucas Jr. (2002) constataram que a reutilização da cama resultou em menor mortalidade e maior ganho de peso. Quanto maior o número de aves alojadas/m², menor foi o peso vivo, para as aves criadas em cama nova e reutilizada. O consumo de ração foi menor quanto maior a densidade de alojamento. A conversão alimentar não apresentou diferença significativa entre aves criadas nas diferentes densidades, bem como entre aves criadas em cama nova e reutilizada.

Puron et al. (1995) avaliaram as criações em galpões climatizados de diferentes densidades de frangos de corte, separados por sexo, cujos resultados de produção/m² de aves e a sua margem de benefício, foram elevados nas densidades de alojamento que possuíam 17 machos e 19 fêmeas/m². Enquanto o peso vivo e o consumo de alimento diminuiu com o aumento da densidade de alojamento, apenas a conversão alimentar e mortalidade foram similares em todas as densidades de alojamento (Hypes et al. 1994; Goldflus et al., 1997).

Imaeda (2000) analisando as influências das densidades de estocagem com 12, 15, e 18 aves/m² em períodos de criação do verão, outono e inverno na incidência da síndrome da morte súbita (SDS) onde foram investigados frangos comerciais criados até 63 dias de idade. Os resultados apresentaram que a densidade elevada atua como fator que afeta a incidência da SDS no verão e no inverno, independente da eficiência alimentar e que houve um aumento significativo na mortalidade total no verão, porém, não no inverno (May & Lott, 2000).

Luchesi (1998) expôs que a morbidade foi mais incidente nas menores densidades pelo maior ganho de peso, freqüentemente, ocasionado pela síndrome da morte súbita.

1.5.2. Relação com a Ambiência

Sorensen et al. (2000) afirmaram que os componentes da cama contribuíram significativamente para a incidência de fraquezas nas patas. Ao compararem o tipo de cama (maravalha e palha de arroz), não tiveram diferenças em relação à incidência de discondroplasia ou curvatura tibial, porém, existiu uma maior quantidade de queimaduras nas patas com deficiência no caminhar nas aves criadas em cama de palha de arroz. Todavia, segundo Conte & Cotta (2003), cama de arroz moída ou inteira, não interfere no desempenho dos frangos. De acordo com Lucas Jr. & Santos (2003) a maior mortalidade ocorre na fase inicial da criação, salvo quando as aves passam por condições ambientais adversas, como calor extremo, nas fases de engorda e acabamento.

1.6. Caracteres Organolépticos

A produção industrial de cortes de frango, com e sem ossos, é um fato recente no Brasil. Como o peito é a parte mais valiosa da carcaça cortada e desossada, a maciez tornou-se fator importante para a comercialização (Beraquet, 1999; Seabra et al., 2001).

Nos abatedouros avícolas tem aumentado as condenações parciais das carcaças de frangos devido às lesões e traumatismos superficiais, atribuídas ao manejo adensado, decorrente da competição por espaço físico, estresse pelas variações extremas de temperatura, além da disputa pela ingestão de alimentos. As citadas variações de ambiência determinam uma redução na qualidade de carcaça, com o comprometimento na aparência do músculo do peito (Bilgili & Hess, 1995; Contreras, 2001).

Delazari (2003) descreve que os objetivos de segurança dos alimentos e dos produtos avícolas em particular são os de reduzir, ao máximo possível, os riscos de doenças veiculadas pelo consumo de carnes de aves, assegurando que sejam tomadas medidas apropriadas, em cada etapa no processo de produção, para prevenir os perigos ou reduzir a possibilidade de sua ocorrência, com ênfase para a redução da presença de perigos, sejam eles físicos, químicos ou biológicos.

Mendes (2003) explicando as finalidades das normas elaboradas pelo Codex Alimentarius, órgão vinculado a FAO/OMS, cujos princípios gerais de higiene da carne enfatizam a aplicação do programa HACCP pelo estabelecimento produtor, assim como, o comitê de higiene da carne sugere que o HACCP seja aplicado em toda cadeia produtiva da carne para promover a inocuidade da carne e para diminuir os riscos para o consumidor. Quanto a utilização do HACCP nos abatedouros é indispensável para melhorar a qualidade dos produtos avícolas”.

1.6.1. Aparência do Músculo do Peito de Frango

Quanto às exigências sensoriais dos padrões de qualidade para o músculo do peito de frango, pode-se encontrar variações nos parâmetros maciez e cor. Para o consumidor, a aceitabilidade da cor está associada ao momento da aquisição, enquanto o grau de maciez, está atribuído a forma de instalação da rigidez cadavérica (Farmer et al., 1997). Quanto à aparência da carne, são incluídos fatores como: coloração do músculo, descolorações devido a ferimentos,

coágulos de sangue, amarelamento da gordura (decomposição de gordura), reações da mioglobina e hemoglobina, e refletividade da superfície (Beraquet, 1999).

Na criação em alta densidade, a ave tem pouco deslocamento e o controle alimentar é criterioso, possibilitando que a condição de pré-abate e a operação de resfriamento da carcaça determinem, em grande parte, as transformações bioquímicas *post mortem* do músculo, exercendo grande influência nas características de maciez (Farmer et al., 1997; Beraquet, 1999; Dransfield & Sosnicki, 1999; Sams, 1999).

Bressan & Beraquet (2002) explicaram que as alterações ou o aparecimento de defeitos de cor e textura (coloração pálida e textura flácida) são relacionados na literatura à enfermidades, fatores ambientais e ao manejo. Entretanto, a grande maioria das miopatias é associada ao desarranjo morfológico e bioquímico, ocasionado pela pressão de seleção genética visando o aumento da massa muscular peitoral.

1.6.2. Intenção de Compra pelo Consumidor

Para os consumidores, a coloração da carne de frango está associada ao produto ser fresco e de boa qualidade, cuja influência da imagem assegura parâmetros básicos de aceitação e influencia na decisão de compra (Hashim et al., 1995; Monin, 1998; Contreras, 2001).

O prolongamento da vida-de-prateleira de derivados de aves é um dos grandes benefícios advindos do uso de embalagens adequadas influenciando a preferência dos consumidores. A proteção adequada contra alguns fatores do meio ambiente (oxigênio, luz, umidade) reduzem a desidratação superficial e a contaminação advinda do manuseio (Sarantópoulos, 1994; Carpenter et al., 2001).

A avaliação da qualidade de carcaça ou carne mais comuns são baseados em atributos estéticos, que são apreciados pelo consumidor, seja no momento de comprá-lo ou degustá-lo (Cotta, 1994; Vieira, 2002).

Carpenter et al. (2001) analisaram sensorialmente diferentes cores da carne e tipos de embalagem, cujos valores obtidos influenciaram os painelistas quanto a aparência e preferência na escolha. Hashim et al. (1995) descrevendo a análise sensorial das carnes do peito sem pele e da coxa de frangos resfriados e congelados, concluíram que a forma de irradiação do frio não afeta a aparência quanto ao umedecimento e coloração da carne crua.

Segundo Seabra et al. (2001) a preferência do consumidor pelo processamento de partes do frango, deve-se ao interesse pelo valor nutritivo dos cortes e pelas conveniências na manipulação (Contreras, 2002).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AviSite Notícias. **A oferta de frango vai aumentar.** Disponível em: <<http://www.avisite.co.../maisnotss.asp?CodCategoria=&CodNoticia=2470&Mês=1&Ano200>> Acesso em: 30 jan. 2003a.
2. AviSite Notícias. **Melhora a produtividade do frango.** Disponível em: <<http://www.avisite.co.../maisnotss.asp?CodCategoria=&CodNoticia=2750&Mês=4&Ano=200>> Acesso em: 03 mai. 2003b.
3. AviSite Notícias. **Inglaterra avalia uso de antibióticos.** Disponível em: <<http://www.avisite.com.br/noticias/imprimir.asp?CodNoticia=3004>> Acesso em: 4 jun. 2003c.
4. AviSite Notícias. **Carne de aves, em 2030.** Disponível em: <<http://www.avisite.com.br/noticias/imprimir.asp?CodNoticia=2750>>. Acesso em: 7 agt. 2003d.
5. AviSite Notícias. **UE rebatiza “promotor de crescimento”.** Disponível em: <<http://www.avisite.com.br/noticias/imprimir.asp?CodNoticia=2750>> Acesso em: 7 ago. 2003e.
6. AviSite Notíciasf. **UE tem novas regras para subprodutos animais.** Disponível em: <<http://www.avisite.com.br/noticias/imprimir.asp?CodNoticia=2899>> Acesso em: 7 ago. 2003f.
7. AviSite Reportagens Especiais. **A produção de carne de frango no mundo.** Disponível em: < <http://www.ufop.br/ichs/conifes/anais/OGT/ogt0106.htm>>. Acesso em: 3 jun. 2003.

8. BERAQUET, N. J. Influência de fatores ante e post mortem na qualidade da carne de aves. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.1, n. 3, p.155-166, dez. 1999.
9. BILGILI, S. F.; HESS, J. B. Placement density influences broiler carcass grade and meat yields. **Journal Applied Poultry Research**, v. 4, n. 4, p. 384-389, 1995.
10. BRESSAN, M. C.; BERAQUET, N. J. Efeito de fatores pré-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango. **Ciência Agrotécnica**, v. 26, n. 5, p. 1049-1059, set/out. 2002.
11. CARPENTER, C. E.; CONFORTH, D. P.; WHITTIER, D. Consumer preferences for beef color and packaging did not affect eating satisfaction. **Meat Science**, v. 57, p. 359-363, 2001.
12. CASTRO, A.G. M. Sanidade das aves na fase final: importância do aparelho respiratório. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO DE FRANGO DE CORTE NA FASE FINAL, 1999, Campinas. **Anais**, Campinas: Facta, 1999. p. 107-121,.
13. CONTE, J. A.; COTTA, J. T. B. Desempenho de frangos de corte segundo o sistema de criação e o tipo de cama. <http://www.sbz.org.br/eventos/Portoalegre/homepagesbz/Nut%5CNUT041.htm>. Acesso em: 17 jan. 2003.
14. CONTRERAS, C. J. C. Qualidade de carcaça e carne de aves. In: I Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes. 2001, São Pedro-SP. **Anais**. Campinas: CTC/ITAL, 2001, p.160-178.

15. _____ ; CUSTÓDIO, C. V. Atributos de qualidade em carcaças de frangos: Vale a pena avaliar em nível de produção industrial ? In: FACTA CONFERÊNCIA APINCO 2002 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2002, Campinas. **Anais**. Campinas: Facta, 2002. p.31-46.
16. COSTA, M. J. P. Princípios de etiologia aplicados ao bem-estar das aves.. In: SIMPÓSIO SOBRE BEM-ESTAR DAS AVES, Conferência APINCO 2003 de Ciência e Tecnologia Avícolas. 2003, Campinas. **Anais**. Campinas: Facta, 2003. p. 169-177.
17. COTTA, J. T. de B. Aspectos zootécnicos, microbiológicos e sensoriais da qualidade de carcaças de frango. Abate e processamento de frangos. **Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas**, Campinas, 1994, p. 77-95.
18. DELAZARI, I. Programas de segurança de alimentos na indústria de produtos avícolas. In: II SEMINÁRIO LATINO AMERICANO DE COMERCIALIZAÇÃO DE OVOS, Conferência APINCO/2003 de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2003, Campinas. **Anais**. Campinas: Facta, 2003, p.123-126.
19. DRANSFIELD, E.; SOSNICKI, A. A. Relationship between muscle growth and poultry meat quality. **Poultry Science**, v. 78, p. 743-746, 1999.
20. FARMER, L. J.; PERRY, G. C.; LEWIS, P. D.; NUTE, G. R.; PIGGOTT, J. R.; PATTERSON, R. L. S. Responses of two genotypes of chicken to the diets and stocking densities of conventional UK and Label Rouge production systems – II. Sensory attributes. **Meat Science**, Great Britain, v. 47, n.1/2, p. 77-93, 1997.
21. FERGUSON, N. S.; GATES, R. S.; TARABA, J. L.; CANTOR, A. H.; PESCATORE, A. J.; FOR, M. J.; BURNHAM, D. J. The effect of dietary

- crude protein on growth, ammonia concentration, and composition in broilers. **Poultry Science**, v. 77, n. 10, p. 1481-1487, 1998.
22. GOLDFLUS, F.; ARIKI, J.; KRONKA, S. N.; SAKOMURA, N. K.; MORAES, V. M. B. Efeitos da densidade populacional e da energia da dieta sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n.2, p. 310-315, 1997.
23. GROOT KOERKAMP, P. W.; BLEIJENBERG, R. Effect of type of aviary, manure and litter handling on the emission kinetics of ammonia from layer houses. **British Poultry Science**, v. 39, n. 3, p. 379-392, 1998.
24. HASHIM, I. B.; RESURRECION A. V. A.; MCWATTERS, K. H. Descriptive sensory analysis of irradiated frozen or refrigerated chicken. **Journal of Food Science**, v. 60, n.4, p. 664-666, jul-aug. 1995.
25. HERNANDES, R.; GAZETTA, J. O.; DE MORAES, V. M. B. Método simples e acessível para determinar amônia liberada pela cama aviária. In: XXXV REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1998, Botucatu. **Anais**. São Paulo: FMVZ – UNESP, 1998, P. 73-75.
26. HORNE, P. L. M.; BRAKE, J; WILLIAMS, C. M. Economics of controlling ammonia emission from commercial layer farms. **The Journal Applied Poultry Research**, v. 7, n.1, p. 61-68, 1998.
27. HYPES, W. A; CARPENTER, G. H.; PETERSON, R. A.; JONES, W. T. Productive performance of conventional floor-reared broilers vs. high density cage-brooded broilers. **Journal Applied Poultry Research**, v. 3, n. 3, p. 238-243, 1994.

28. IMAEDA, N. Influence of stocking density and rearing season on incidence of sudden death syndrome in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 79, p. 864-870, 2000.
29. LUCAS JR, J.; SANTOS, T.M. B. Impacto ambiental causado pela produção de frangos de corte. In: ATUALIDADES NA PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE E MATRIZES, Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas. 2003, Campinas. **Anais**. Campinas: Facta, 2003. p.137-167.
30. LUCHESI, J. B. Custo-benefício da criação de frangos de corte em alta densidade no inverno e no verão. In: FACTA Conferência Apinco'98 de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1998, Campinas. **Anais**. Campinas-SP: FACTA, 1998. p.241-248.
31. _____, J. B; JUSTINO, E. Matérias primas alternativas na alimentação de frangos de corte e matrizes. ATUALIDADES NA PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE E MATRIZES. In: Conferência Apinco 2003 de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2003, Campinas. **Anais**. Campinas: FACTA, 2003. p.137-167.
32. MARTIN, SCOTT A.; MCCANN, MARK A.; WALTMAN II, W. DOUGLAS. Microbiological survey of Georgia poultry litter. **The Journal Appleid Poultry Research**, v. 7, p. 90-98, 1998.
33. MAY, J. D.; LOTT, B. D. The effect of environmental temperature on growth and feed conversion of broilers to 21 days of age. **Poultry Science**, v. 79, n. 5. p. 669-671, 2000.
34. MENDES, A. A. Assuntos em tramitação no codex alimentarius e suas implicações no comércio internacional de produtos avícolas. In: Conferência

- APINCO 2003 de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2003. **Anais**. Campinas: Facta, 2003, p. 31-54.
35. MITCHELL, M. A.; KETTLEWELL, P. J. Sistema de transporte e bem-estar de frangos de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE BEM-ESTAR DAS AVES, Conferência APINCO 2003 de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2003, Campinas. **Anais**. Campinas: Facta, 2003. p. 189; 200 -215.
36. MONIN, G. Recent methods for predicting quality of whole meat. **Meat Science**, v.49, n.1 suppl., p. s231-s243, 1998.
37. NÄÄS, I. A.; MOURA, D. J.; LAGANÁ, C. Utilização da entalpia como variável física de avaliação do conforto térmico na avicultura de corte. In: Conferência Apinco 1995 de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1995, Curitiba-PR. **Anais**, 1995, p. 201-202.
38. _____, I. A; BARACHO, M. S; MIRAGLIOTTA, M. Y. Produção avícola e meio ambiente. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ALTERNATIVA DE FRANGOS, Conferência APINCO 2001 Ciência e Tecnologia Avícolas, v. 2, 2001. Campinas. **Anais**. Campinas-SP, FACTA, 2001, p. 273-283.
39. _____; MIRAGLIOTTA, M. Y.; ALENCAR, M. C. B.; BARACHO, M. S.; Novos conceitos de ambiente visando o bem-estar das aves e do trabalhador. In: SIMPÓSIO SOBRE BEM-ESTAR DAS AVES, Conferência APINCO 2003 de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2003, Campinas. **Anais**. Campinas: Facta, 2003, p. 179-187.
40. NIEKERK, T. F. Regulamentação europeia de bem-estar animal. In: SIMPÓSIO SOBRE BEM-ESTAR DAS AVES, Conferência APINCO 2003 de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2003, Campinas. **Anais**. Campinas: Facta, 2003, p. 199;190 -197.

41. PAGANINI, F. J. Aspectos microbiológicos na reutilização da cama de frangos de corte. **Anuário 2000 da Avicultura Industrial**, Porto Feliz, n. 1074, p. 76-77, dez.99/jan.2000.
42. PATRÍCIO, I. S. Manejo sanitário básico em granjas de frangos de corte. In: CURSO BÁSICO DE MANEJO DE FRANGOS DE CORTE, Conferência APINCO 2001 Ciência e Tecnologia Avícolas, v. 2, 2001, Campinas. **Anais**. Campinas-SP: FACTA, 2001, p. 67 - 77.
43. _____. Influência do clima na produção do frango. **Avicultura Industrial**, n. 01, p. 28-30, 2003.
44. PURON, D.; SANTAMARIA, R.; SEGURA, J. C.; ALAMILLA, J. L. Broiler performance at different stocking densities. **The Journal Applied Poultry Research**, v. 4, n. 1, p. 55-60, 1995.
45. REIBER, M. A.; HIERHOLEER, R. E.; ADAMS, M. H.; COLBERG, M.; IZAT, A. L. Effect of litter condition on microbiological quality of freshly killed and processed broilers. **Poultry Science**, v. 69, p. 2128-2133, 1990.
46. SAMS, A. R. Meat quality during processing. **Poultry Science**, v. 78, p. 798-803, 1999.
47. SANTIN, A. Criação de frangos de corte com alta densidade. In: CONFERÊNCIA APINCO'96 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, Curitiba. **Anais**. Campinas: Facta, 1996. p.119-131.
48. SANTOS, T.M.B.; LUCAS JR, J. Efeitos de densidade populacional na criação de frangos de corte e da reutilização da cama sobre o desempenho das aves e produção de cama. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife. **Anais**. UFRPE/SBZ, jul/2002, CD.

49. SARANTÓPOULOS, C. I. G. L. Embalagens para aves e derivados. **Abate e processamento de frangos**. Fundação APINCO de Ciência e tecnologia Avícolas, Campinas, 1994, p. 97-110.
50. SCHEELE, C. W. Pathological changes in metabolism of poultry related to increasing production levels. **Veterinary Quarterly**, v. 19, p. 127-130, 1997
51. SEABRA, L. M.; ZAPATA, J. F.; FUENTES, M. F.; AGUIAR, C. M.; FREITAS, E. R.; RODRIGUES, M. C. Effect of deboning time, muscle tensioning, and calcium chloride marination on texture characteristics of chicken breast meat. **Poultry Science**, v. 80, p. 109-112, 2001.
52. SHANE, S. M. Litter conditioning gains favour in the USA. **Poultry International**, jun. 1998.
53. SILVA, E. N. Salmonelose aviárias e suas implicações no contexto da saúde pública. In: CONGRESSO PERNAMBUCANO DE MEDICINA VETERINÁRIA, Recife. **Anais**. 1999. p. 25-34.
54. SORENSEN, P.; SU G.; KESTIN, S. C. Effects of age and stocking density on leg weakness in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 79, p. 864-870, 2000.
55. TERZICH, M. O manejo da cama e a saúde das aves. In: Conferência APINCO'97 de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1997, Campinas. **Anais**. Campinas: Facta, p. 39-51.
56. _____; QUARLES, C.; GOODWIN, M. A.; BROWN, J. Effect of poultry treatment (PLT) on death due to ascites in broilers. **Avian Diseases**, v. 42, p. 385-387, 1998.

57. _____; POPE, MELODY J.; CHERRY, TIM E.; HOLLINGER, JESSIE. Survey of pathogens in poultry litter in the United States. **The Journal Applied Poultry Research**. v. 9, n. 3, p. 287-291, 2000.
58. THORP, B. H. Fisiopatologia do aparelho locomotor: etiologias infecciosas. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ALTERNATIVA DE FRANGOS, Conferência APINCO/99 de Ciência e Tecnologia Avícolas, v. 2., 2001, Campinas. **Anais**. Campinas: Facta, 2001, p.1-6.
59. VIEIRA, S. L. Considerações sobre as características de qualidade de carne de frango e fatores que podem afetá-la: <http://www.sbz.org.br/eventos/PortoAlegre/homepagesbz/Sergio.htm>. Acesso em: 06 dez. 2002.
60. WATERFALL, D. Ammonia levels in commercial laying facilities. **Canada Poultryman**, p. 18-19, Aug. 1991.
61. WEAVER, W. D. Jr; MEIJERHOF, R. The effect of different levels of relative humidity and air movement on litter concitions, ammonia levels, growth and carcass quality for broiler chickens. **Poultry Science**, v. 70, n. 4, p. 746-755, 1991.

CAPÍTULO 2

ESTUDO DA CONTAMINAÇÃO MICROBIANA DE CAMA DE FRANGOS DE CORTE CRIADOS EM DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS E O EFEITO DO TRATAMENTO ÁCIDO SOBRE A SOBREVIVÊNCIA DE *ESCHERICHIA COLI*

RESUMO

A criação de frangos em alta densidade populacional tem sido uma prática mundial com o objetivo de redução dos custos de produção. Esta prática causa alterações no ecossistema de criação, interferindo no bem-estar das aves, aumentando a concentração de fezes e dejeções que acarretam maior formação de gases irritantes como a amônia. Produtos comerciais têm sido desenvolvidos para controlar a população microbiana da cama no intuito de reduzir a formação de gases. Assim sendo, este estudo foi delineado para estudar a contaminação microbiana de cama de frangos de corte criados em diferentes densidades populacionais e o efeito do tratamento ácido sobre a sobrevivência de *Escherichia coli*. Empregou-se o produto comercial Poultry Litter Treatment - PLT[®], produto químico a base de bissulfato de sódio. Os estudos da criação dos frangos de corte foram desenvolvidos em um galpão experimental e as análises microbiológicas foram efetuadas nas dependências provisórias do Laboratório de Laticínios, ambos localizados no Campus da Faculdades de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo. O experimento, em triplicata, consistiu na criação dos frangos em boxes padronizados, sendo lotados com as densidades de 12, 16 e 20 aves/m². Os boxes foram submetidos aos tratamentos da cama com a inoculação de cepa contaminante de *E. coli*, a aplicação do PLT[®] e cama sem tratamento (testemunha). Como modelo estatístico foi aplicado o inteiramente casualizado, seguindo o fatorial 3 x 3, onde foram usadas técnicas estatísticas (Estatísticas Descritivas, Anova, Teste – t e teste de Tukey), assim como, os aplicativos Statistica, SAS e Excel. Para a determinação da *E. coli* NaI^R com e sem a presença do PLT[®] sobre a cama, aplicou-se uma estrutura dos tratamentos seguindo o esquema fatorial 3 x 2 onde se incorporou o argumento do tratamento testemunha absoluta sem *E. coli* NaI^R e sem PLT[®]. Concluiu-se que a incidência

de *E. coli* independe da densidade de lotação dos frangos; o PLT[®] é eficiente nos primeiros dias de aplicação, principalmente sobre os coliformes e *E. coli*; a maior contagem microbiana ocorreu aos 21 dias em todos os tratamentos.

Palavras chaves: Frangos de corte, densidade avícola, contaminação da cama de aviários, PLT[®].

1. INTRODUÇÃO

Na avicultura industrial, o aumento da densidade de frangos em galpões tem sido uma prática visando otimizar as instalações e redução dos custos fixos. Em contrapartida, há aumento de dejetos das aves por metro quadrado (m^2), com prejuízo para a qualidade da cama, aumento na produção de gases, aumento do estresse, aumento da contaminação microbiana ambiental e redução do conforto animal. Estes fatores podem resultar no aumento da ocorrência de doenças, principalmente as respiratórias (Luchesi, 1998), em menor produtividade dos lotes (Nääs et al., 2001) e inferior qualidade das carcaças.

Nas condições brasileiras convencionais são alojados em média 12 frangos por m^2 , que são abatidos ao redor de 45 dias de idade com aproximadamente 2,30 kg por unidade. Isto significa 27,60 kg de frango vivo por m^2 de instalação. Nas criações em alta densidade, este valor pode chegar a até 50 kg/m^2 . Na maioria dos países, o adensamento avícola tem sido acompanhado pela climatização dos galpões (Puron, 1995).

Maravalhas de madeira constituem o principal material das camas de aviários. Entretanto, em algumas regiões, devido à disponibilidade local, são utilizados casca de arroz, bagaço de cana, casca de café e outros. Cada um destes materiais favorece, de maneira diferenciada, o desenvolvimento de microrganismos durante a criação avícola (Patricio, 2001).

O nível de contaminação microbiana da cama está relacionado com a quantidade de dejetos das aves, umidade, ventilação, temperatura ambiental, manejo, entre outros fatores. A sobrevivência de bactérias na cama é muito dependente do pH e umidade. Cama de maravalhas novas tendem a pH ácido, porém a deposição de dejetos, formação e liberação de amônia tornam o pH alcalino (Terzich, 1997).

Martin et al. (1998), analisando amostras de camas de frangos em diferentes regiões do Estado da Geórgia nos Estados Unidos (EUA), detectaram pequena presença de fungos, ausência de salmonelas e *E.coli* O157:H7.

Terzich et al. (2000), examinando a prevalência de microrganismos na cama de frango, constataram diferenças significativas entre as regiões na contagem de patógenos, com exceção para *E. coli*. As contagens microbianas eram mais elevadas nas camas com pH mais elevados. *Staphylococcus sp.* foi a bactéria mais presente na pele de frangos vivos, concordando com Martin et al. (1998).

Frangos com mais de 22 dias de idade geralmente apresentam infecções ósseas e, *Staphylococcus coagulase positiva* foram os responsáveis por mais de 50% destas infecções (Thorp, 2001). Estas bactérias podem ganhar a circulação sanguínea via trato respiratório, muito embora pele e coxim plantar constituam outras rotas.

Entretanto, *E. coli* – o principal agente complicador das doenças respiratórias de frangos de corte - acomete as aves pela via respiratória. Um grama de pó de aviário pode conter até 10^6 unidades formadoras de colônia por grama deste microrganismo (Silva, 1999).

A diminuição dos níveis de bactérias na cama de frangos pode reduzir a produção de amônia, conforme Cherry et al. (1998).

Uma maneira de reduzir a contaminação microbiana da cama é tratá-la com produtos químicos. Assim, foi desenvolvido o produto comercial PLT[®] (Poultry Litter Treatment), constituído por bisulfato de sódio, na forma de pó para ser aplicado sobre a cama, com grande capacidade acidificante. Seu uso tem sido avaliado no controle microbiológico da cama. Entre seus efeitos está a redução de doenças respiratórias em frangos de corte, melhoria de rendimento dos lotes e

redução da contaminação das carcaças por patógenos (Terzich, 1998; Pope & Cherry, 2000). Entretanto, seu período de ação é curto (não superior a 14 dias) e necessita da aplicação de grande volume (Paganini, 2000).

O presente trabalho objetivou analisar a contaminação microbiana da cama de frangos de corte criados em diferentes densidades populacionais e o efeito do tratamento ácido sobre a sobrevivência na cama de uma cepa marcada de *E. coli*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. MATERIAL

2.1.1. Aves

Foram utilizados pintos de corte da linhagem “Ross” com um dia de idade de produção comercial, sexo mistos, doados pelo incubatório da Cooperativa Coopeguçu, localizado na cidade de Descalvado-SP, distante, aproximadamente, 45 km do local de implantação do projeto. Os pintos foram vacinados no incubatório contra as doenças de Marek e Gumboro. O recebimento dos pintos na granja ocorreu em três dias consecutivos (27, 28 e 29/07/2000) aproximadamente às 09:00 horas, feito em caixas plásticas com capacidade para 100 pintos nas condições adequadas de ventilação e de manejo.

No galpão experimental, os pintos foram alojados de acordo com a densidade especificada (12, 16, e 20 aves/m²) para cada boxe. Foram pesados em caixa de papelão, em balança eletrônica devidamente tarada, e colocados nos boxes equipados com campânula elétrica, bebedouro e comedouro(ambos - tipo copo de pressão), próprios para a fase inicial de criação. Apenas no lote testemunha colocou-se papelão sobre a cama de maravalha na área do círculo de eucatex[®] para proporcionar a manutenção do aquecimento corporal dos pintos nos primeiros dias de vida.

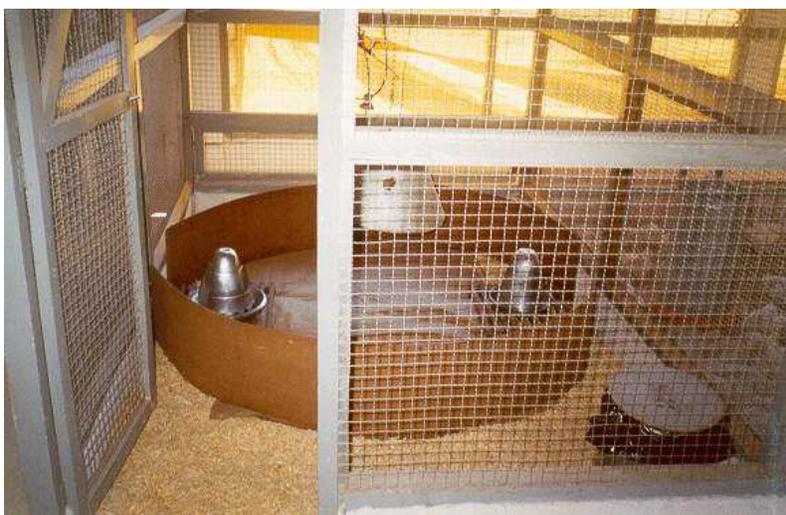


Figura 1. Boxe experimental com equipamentos e cama de maravalha.

As aves foram alimentadas *ad libitum*, com ração comercial granulada para a fase inicial (um a 21 dias) e, ração peletizada fornecida durante a fase final (22 a 40 dias) de criação. A ração comercial de marca Socil foi adquirida semanalmente em sacos de papel de 40 kg, específico para cada fase de criação contendo as seguintes formulações:

a) Ração inicial:

- Umidade (máxima) – 13%;
- Proteína Bruta (mínima) – 22%;
- Matéria Mineral (máxima) – 10,00%;
- Matéria Fibrosa (máxima) - 7%;
- Extrato Etéreo (mínimo) – 2%;
- Cálcio (máximo) – 1,50%;
- Fósforo (mínimo) – 0,40%;

São destacados na composição o enriquecimento com coccidiostático (60,00 mg) e a utilização de eventuais substitutos da farinha de carne na composição básica.

b) Ração final:

- Umidade (máxima) – 13,00%;
- Proteína Bruta (mínima) – 18,50%;
- Matéria Mineral (máxima) – 10,00%;
- Matéria Fibrosa – 7,00%;
- Extrato Etéreo – 2,00%;
- Cálcio (máximo) – 1,70%;
- Fósforo (mínimo) – 0,40%.

Dos componentes básicos, são citados: carbonato de cálcio, farelo de soja, farelo de trigo, leveduras, milho integral moído (69%), cloreto de sódio, premix

vitamínico mineral, farinha de carne. Contendo coccidiostático (100,00 mg) para o enriquecimento por quilo do produto elaborado.

Nas fases de crescimento e terminação, o fornecimento de ração foi efetuado *ad libitum* em comedouros tubulares.

O fornecimento da água na fase inicial dos pintos foi em bebedouros de pressão tipo copo, sendo substituídos no 7º dia de vida por bebedouros pendulares, utilizados durante as demais fases produtivas do frango de corte.

2.1.2. Instalações Experimentais

O projeto foi realizado nas instalações experimentais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Campus de Pirassununga da Universidade de São Paulo. Para o manejo produtivo das aves, utilizou-se um galpão avícola com dimensões de 43 metros de comprimento por 8 metros de largura e tendo 3,20 metros de pé direito, possuindo uma subdivisão em duas parcelas com o total de 36 boxes, dos quais, foram utilizados experimentalmente 27 boxes com idênticas dimensões de 1,7 x 2,5 m o que totaliza 4,25 m².



Figura 2. Galpão experimental de frango de corte.

2.1.2.1. Galpão Avícola

Os boxes foram lavados e desinfetados com solução de formalina a 5%. A preparação da solução desinfetante foi feita com a diluição em água do formaldeído concentrado P.A. na proporção adequada para as dependências externas e internas do galpão. A aplicação da solução foi por aspersão através de uma bomba injetora por pressão. A aplicação foi feita em dois dias consecutivos, com intervalo de 12 horas entre as aplicações, a última aplicação foi 24 horas antes da chegada do primeiro lote de pintos. A última aplicação do desinfetante foi com os boxes já preparados com a cama de frango, enquanto que, os equipamentos necessários para a criação de aves de corte foram instalados logo após a aplicação.

A identificação dos boxes por tratamento delineado seguiu a ordem crescente, pela alternância da numeração nas parcelas do galpão, fazendo-se a diferenciação através das plaquetas numeradas dos boxes, nas três replicações implantadas e pelas cores dos números condizentes com a quantidade de aves

alocadas em cada boxe, de acordo com o tratamento delineado. A separação das replicações implantadas em três dias consecutivos, consistiu em deixar um boxe vazio entre os tratamentos das três replicações, com a finalidade de isolar os tratamentos em todas as replicações.

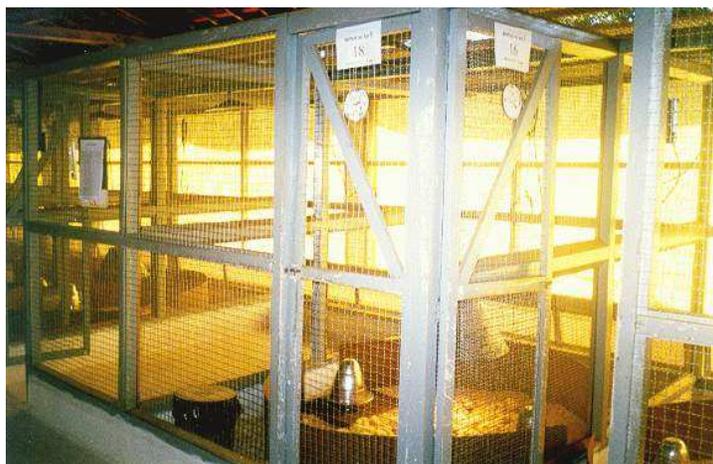


Figura 3. Boxe vazio separando tratamentos.

2.1.2.2 Colocação da Cama

Utilizou-se a cama de madeira do tipo maravalha, obtida de serraria localizada na cidade de Pirassununga – SP. Em todos os boxes do experimento, padronizou-se a espessura de cinco cm de altura para a cama de frango, procedendo-se a colocação nos boxes nas 24 horas que antecederam a chegada do primeiro lote dos pintos.

A coleta de amostras de cama, para as análises microbiológicas, foi efetuada semanalmente, pelo recolhimento manual, sempre no sentido da superfície para a profundidade, em lugares distintos do boxe e afastados do comedouro e do bebedouro, em quantidade necessária de amostra para a determinação das análises

2.1.3. Cepa de *Escherichia coli*

Foi utilizada a cultura da cepa *Escherichia coli* de nº 11229 da ATCC (American Type Culture Collection), enquadrada como nível um de biosegurança na aplicação como teste de resistência bacteriana.

Foi desenvolvida uma mutante resistente ao ácido nalidíxico (Nal^R)² para permitir a recuperação nas inoculações experimentais. O processo de marcação consistiu em inocular a cepa em tubo com caldo tripticase de soja³ (TSB), contendo inicialmente 20 µg/ml de ácido nalidíxico, incubado em estufa durante 24 horas a 35°C. Após o desenvolvimento da cultura, comprovada pela turvação do caldo TSB, fez-se a transferência do inóculo para outro tubo contendo o caldo TSB e 40 µg/ml de ácido nalidíxico e, assim, sucessivamente até atingir a concentração de 100 µg/ml de ácido nalidíxico. Após a marcação com o ácido nalidíxico, a cepa passou a identificar-se como *E. coli* Nal^R.

A quantificação da cultura de *E. coli* Nal^R foi realizada através do plaqueamento em superfície, em duplicata, das cinco diluições decimais, em placas de Petri, contendo o meio ágar MacConkey⁴ adicionado de 100 µg de nalidíxico por ml do meio. Amostras da cama foram colhidas logo após a inoculação da cepa, depois de transcorrido 24 h e no 28º dia do alojamento dos pintos.

² Wintomilon

³ Oxoid

⁴ Oxoid

2.1.4. Tratamento da Cama com PLT[®]

Em seguida à suspensão dos equipamentos nos boxes selecionados, aplicou-se sobre a cama o “Poultry Litter Treatment” – PLT[®] (Jones Hamilton Co., Walbridge, Ohio, E.U.A.). O produto, de aspecto granuloso e seco, foi desenvolvido para o controle da amônia produzida na cama. Ele reduz o pH de aproximadamente 8,5 para 2,0. O PLT[®] foi espalhado manualmente por lanço sobre a cama, nos boxes selecionados pelo delineamento experimental, na proporção de um kg de PLT[®] por 4,25 m² por área do boxe selecionado.

Antes da colocação do PLT[®] foi feita a aplicação da cepa de *E. coli* NaI^R, conforme descrição no item 2.2.2.2., sobre a cama dos boxes preestabelecidos.

2.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

2.2.1. Tratamentos

A estrutura dos tratamentos seguiu um esquema fatorial 3 x 3, com três replicações, onde o **fator 1** foi a variação das densidades (12, 16 e 20 aves/m²), totalizando na mesma seqüência das densidades, a quantidade de 51, 68 e 85 aves nos 4,25 m² dos boxes experimentais. Já o **fator 2** foi a utilização experimental da cama, através: da cama contaminada por *E. coli* NaI^R e tratada com PLT[®], da cama contaminada e não tratada e da cama testemunha (não contaminada e não tratada). A combinação em triplicata entre o fator 1 e 2 resultou no total de nove tratamentos por replicação que foram as combinações dos níveis de ambos os fatores, onde as unidades experimentais utilizadas foram os boxes com os pintos, que receberam os tratamentos delineados. Para a determinação da *E. coli* NaI^R com e sem a presença do PLT[®] sobre a cama, aplicou-se uma estrutura dos tratamentos seguindo o esquema fatorial 3 x 2 onde se incorporou o argumento do tratamento testemunha absoluta sem *E. coli* NaI^R e sem PLT[®].

A distribuição dos tratamentos nos boxes foi efetuada de maneira aleatória, seguindo delineamento completamente casualizado. Cada tratamento foi replicado três vezes para examinar melhor as diferenças entre os tratamentos, por causa da variabilidade intrínseca das próprias aves. A aleatorização foi feita visando proporcionar a uniformidade das condições, nos diferentes fatores do meio ambiente que possam afetar os efeitos dos tratamentos.

2.2.2. Condições Experimentais

Foram usadas técnicas estatísticas (Estatísticas Descritivas, Anova, teste – t e teste de Tukey), assim como, os aplicativos Statistica, SAS e Excel.

2.2.2.1. Alojamento e Arraçoamento

Em cada replicata foram utilizados nove boxes, intercalando-se um boxe vazio entre os tratamentos. A quantidade de pintos alojados no galpão experimental foi de 1836 pintos, distribuídos em 459 pintos nos boxes com 12 aves/m²; 612 pintos nos boxes com 16 aves/m² e 765 pintos nos boxes com 20 aves/m². Os pintos excedentes das replicações foram mantidos em boxe à parte, em condições idênticas ao manejo de criação do lote testemunha. A retirada dos pintos debilitados dos boxes e sua reposição pelos pintos excedentes foi efetuada apenas nos três primeiros dias de vida dos pintos.

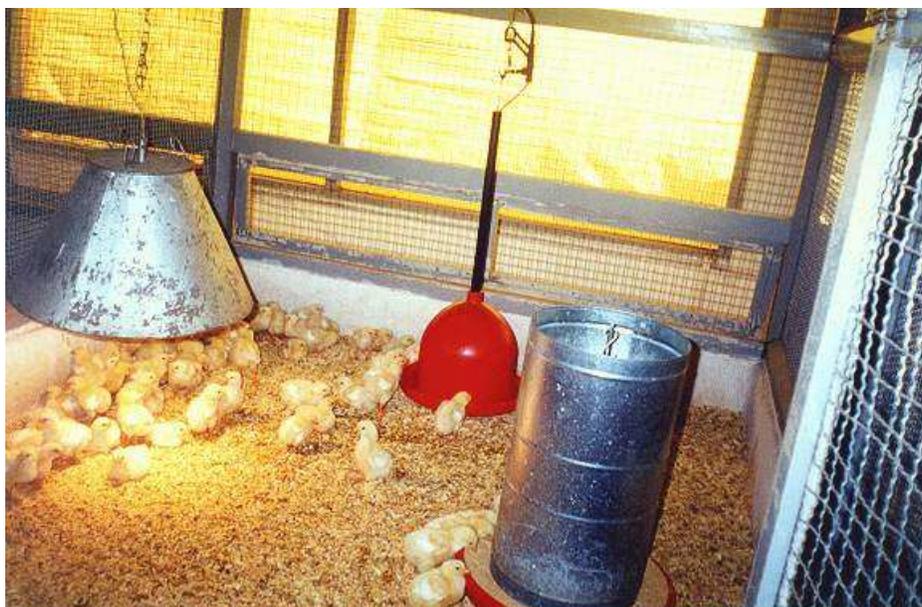


Figura 4. Alojamento dos pintos no boxe experimental.

Durante o desenrolar do projeto, não ocorreram alterações climáticas que pudessem interferir no manejo das aves. Com o crescimento dos pintos os círculos foram removidos e as campânulas passaram a ser ligadas apenas à noite, posteriormente foram recolhidas durante a fase de crescimento dos pintos. Os comedouros e bebedouros foram dimensionados para que cada ave, nas três diferentes densidades, tivesse o mesmo espaço disponível, ocorrendo, apenas nos boxes com 20 aves/m², a necessidade de instalação de dois comedouros tubulares para atender à uniformidade das condições dos tratamentos.

O arraçoamento foi acompanhado diariamente e a quantidade fornecida anotada, sendo feita pesagem semanal de todas as aves para avaliação do rendimento zootécnico.



Figura 5. Boxe com densidade de 20 frangos/m².

2.2.2.2. Inoculação de *E. coli* Nal^R

A cepa de *Escherichia coli* devidamente marcada com ácido nalidíxico (*E. coli* Nal^R) foi cultivada em água peptonada⁵ a 0,1% por 24 horas a 37 °C. A cultura na concentração de 10¹ foi suspensa em solução fisiológica, na quantidade de 40 ml por boxe e aplicada sobre a cama através de um pulverizador comum de jardim. As pulverizações sobre a cama foram feitas 24 horas antes e depois da chegada dos pintos, e, novamente, no 28º dia de vida das aves.

⁵ Merck



Figura 6. Inoculação da cama com cepa de *E. coli* NaI^R no 28º dia de criação.

2.2.2.3. Coleta e Preparação das Amostras

As amostras de cama foram coletadas semanalmente, com intervalo de um dia entre as três replicações de criação, encerrando-se 35 dias após início das coletas. A coleta das amostras de cama em diferentes locais de cada boxe foi feita manualmente em sacos de papel Kraft devidamente identificados com o número do boxe.

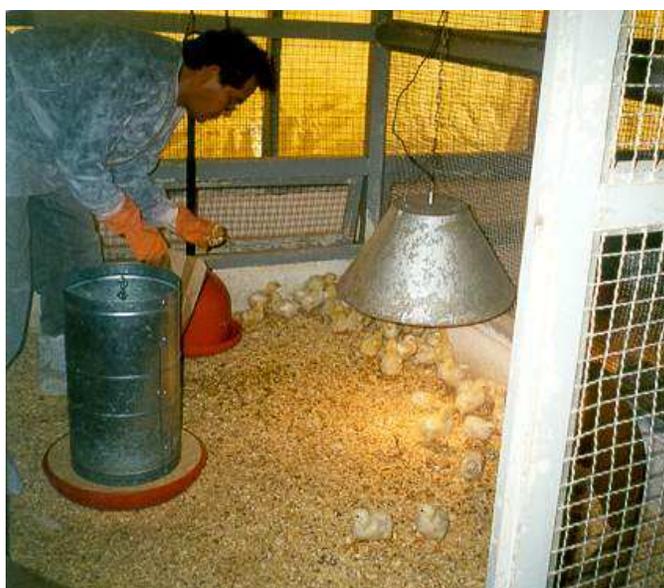


Figura 7. Coleta de amostras da cama

Para as análises microbiológicas, 10 g da amostra da cama foram pesadas em balança (BG 2000 - Marca Gehaka, Brasil) de precisão semi-analítica, em sacos plásticos identificados. Posteriormente, foram adicionadas 90 ml de água peptonada e as amostras foram homogeneizadas por agitação manual. Foram feitas diluições decimais em duplicata para as contagens microbianas, pelo plaqueamento de alíquotas de 0,1 ml na superfície das placas de Petri, contendo o meio de cultura específico para as análises.

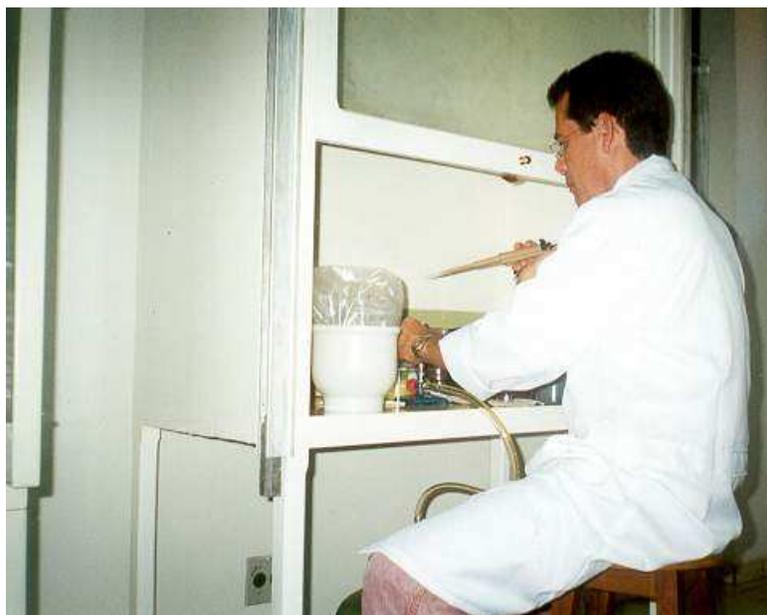


Figura 8. Preparação das diluições para contagem microbiana.

2.2.3. Análises Microbiológicas

As determinações das análises microbiológicas das camas de frangos, colhidas nos boxes experimentais, foram feitas nas dependências do Laboratório de Microbiologia da Área de Tecnologia de Leite da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – FZEA/USP - Campus de Pirassununga, onde após a desinfecção prévia dos equipamentos e instalações, procedeu-se às análises diárias do experimento.

Os resultados das análises microbiológicas foram lançados nas Tabelas e Figuras como média seguindo as seguintes metodologias:

2.2.3.1. Contagem de *E. coli* Nal^R

A partir das diluições obtidas conforme descrito no item 2.2.2.3., alíquotas de 0,1 ml foram plaqueadas, em duplicata, na superfície de placas de Petri contendo o ágar McConkey adicionado de 100 µg de ácido nalidíxico. As placas foram invertidas e incubadas em estufas de cultura (Fanem, São Paulo, Brasil) por 24 h/35°C antes da leitura.



Figura 9. Plaqueamento em superfície das diluições microbianas das amostras de cama de frango.

2.2.3.2. Contagem Padrão de Mesófilos

A partir da diluição 10^{-2} as alíquotas de 0,1 ml foram utilizadas para plaqueamento em duplicata na superfície de placas de Petri, contendo o meio de ágar Padrão para Contagem⁶ – PCA. A contagem de aeróbios Mesófilos foi feita após incubação por 48 h/35°C em estufas com as placas invertidas segundo recomendações da A.O.A.C. (1998).

2.2.3.3. Contagem de Bolores/Leveduras

Das diluições descritas em 2.2.2.3., foram coletadas alíquotas de 0,1 ml para o plaqueamento em duplicata na superfície de placas de Petri contendo o ágar Dicloran Rosa de Bengala Cloranfenicol⁷ – DRBC de acordo com recomendações da A.O.A.C. (1998) como meio de contagem de Bolores/Leveduras. As placas foram incubadas, sem inversão, em isopor térmico, para a manutenção da regularidade de temperatura ambiente durante período de três a cinco dias.

2.2.3.4. Análises dos Coliformes Totais e Fecais

A partir das diluições em 2.2.2.3., foram inoculadas alíquotas de 0,1 ml para plaqueamento em duplicata na superfície de placas de Petri contendo o ágar Vermelho Violeta Bile 4-Metilumbeliferil- β -D-Glicuronídeo⁸ – VRB-MUG, como meio para contagem de Coliformes Totais. As placas foram incubadas a 35°C por 24 horas. Todavia, para identificação dos Coliformes Fecais (*E. coli*), foi comprovada a fluorescência da bactéria pela leitura efetuada com lâmpada ultravioleta (Ideex-WL 160, Sovereign, São Paulo – Brasil), conforme recomendações da A.O.A.C. (1998).

⁶ Oxoid

⁷ Difco

⁸ Oxoid

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Análises Microbianas das Camas de Frangos

3.1.1. Análises das Contagens de *E. coli* NaI^R

Os valores médios e os desvios padrão das contagens de *E. coli* NaI^R das camas contaminadas e tratadas com PLT[®] estão citados na Tabela 1. Contagens médias de 7,6 UFC_{log10}/g⁹ foram encontradas nas camas contaminadas e não tratadas e de 5,4 UFC_{log10}/g nas camas tratadas com PLT[®] (Teste t de diferença das médias = 0 (vs não = 0); T-Valor = -4,15 com 25 graus de liberdade, P-Valor < 0,01%), com diferença (p<0,05) entre si. Apesar das médias terem valores relativamente próximos, ocorreu ação do PLT[®] na redução dos microrganismos existentes e daquele inoculado na cama, principalmente nos resultados iniciais. Esse fato deve estar associado a provável redução de pH ocasionando acidificação da cama por ação do sódio existente na formulação do PLT[®]. O que é confirmado no experimento de Pope & Cherry (2000) que, ao analisarem o crescimento da *E. coli* em galpões com cama tratada com PLT[®], tiveram médias das contagens na semana zero com valores inferiores (p>0,05) aos dos galpões do grupo controle, diferindo das médias das contagens que se elevaram e foram significativas no transcorrer das semanas 1 e 2.

⁹ UFC_{log10}/g = Unidade Formadora de Colônia, log₁₀ por grama de amostra.

Tabela 1. Valores médios da contagem de *E. coli* NaI^R em camas de frangos com e sem PLT[®] durante o período experimental de 28 dias.

Tratamentos das camas	<i>E. coli</i> NaI ^R		
	(UFC _{log10/g}) ¹	D. P. ²	N
<i>E. coli</i> NaI ^R	7,6 ^a	1,36	27
<i>E. coli</i> NaI ^R + PLT [®]	5,4 ^b	2,18	27

^{a,b}Médias na mesma coluna com diferentes sobrescritos diferem significativamente (Teste t, t=-4,15 com 25 graus de liberdade, p-valor<0,01%).

E. coli NaI^R = cepa de *Escherichia coli* resistente a 100 µg de ácido nalidíxico.

PLT[®] = Poultry Litter Treatment, Jones-Hamilton Co., Walbridge, Ohio, E.U.A.

¹UFC_{log10/g} = Unidade formadora de colônia, log₁₀ por grama da amostra.

²D.P. = Desvio padrão das médias da contagem microbiana.

N = Número de amostras de camas de frangos em três replicações.

As contagens médias de *E. coli* NaI^R encontradas nas camas de frangos contaminadas e tratadas com PLT[®], durante os dias da criação de frangos de corte em diferentes densidades (12, 16 e 20 aves/m²) estão descritas na Tabela 2.

Nas contagens de *E. coli* NaI^R das camas tratadas com PLT[®], o dia um foi o que apresentou os valores médios mais distintos entre as densidades: a densidade de 12 aves/m² teve a menor média (3,1 UFC_{log10/g}) e a de 20 aves/m² a maior (7,0 UFC_{log10/g}), o que se presume pelo aumento da densidade. O aumento da densidade de criação das aves, em geral, resultou na elevação das médias nas contagens aos 28 dias, quando comparadas com às médias dos dias zero e um, o que segundo Paganini (2000), comprova a imediata ação redutora do PLT[®] sobre os microrganismos presentes na cama. Todavia, houve a exceção ocorrida na densidade de 20 aves/m² no dia um, que teve a maior média da contagem (7,0 UFC_{log10/g}), provavelmente, devido à multiplicação da *E. coli* NaI^R no tempo da passagem da diluição 10⁻¹ para as demais diluições.

Quanto à contaminação das camas de frangos por *E. coli* NaI^R conforme se constata na Figura 10, os valores médios das contagens das camas contaminadas

foram mais elevados nas densidades de criação dos frangos nos dias analisados, quando comparados, com as médias apresentadas nas camas de frangos tratadas com PLT[®]. Isto se deve a ação acidificante do PLT[®] sobre a cama, conforme descreve Shane (1998), cuja ação do bisulfato de sódio por ser um ácido causa a redução do valor do pH da cama para próximo de 2,5, ocasionando um ambiente desfavorável à sobrevivência de bactérias não esporuladas, incluindo salmonela, *Campylobacter sp.* e *E. coli*.

As densidades de criação das aves nas camas contaminadas, aos 28 dias, prevaleceram médias das contagens com valores que foram inferiores às dos dias zero (inicial) e um, ocorrência presumida pela interferência do tipo de cama e do manejo, quanto à umidade, temperatura e pH, na emissão de amônia, como também foi explicado por Miragliotta (2000).

Tabela 2. Valores médios das contagens de *E. coli* Nal^R, segundo o tempo e densidades de criação de frangos sobre camas tratadas e não tratadas com PLT[®].

Tratamentos das camas ¹	Densidades ²	Tempo (dias) ³	<i>E. coli</i> Nal ^R		N
			(UFC _{log10/g}) ⁴	D.P. ⁵	
<i>E. coli</i> Nal ^R	12	0	8,2	0,95	3
<i>E. coli</i> Nal ^R	12	1	8,6	1,94	3
<i>E. coli</i> Nal ^R	12	28	7,7	1,11	3
<i>E. coli</i> Nal ^R	16	0	6,3	0,34	3
<i>E. coli</i> Nal ^R	16	1	7,6	0,67	3
<i>E. coli</i> Nal ^R	16	28	7,3	1,20	3
<i>E. coli</i> Nal ^R	20	0	7,1	2,04	3
<i>E. coli</i> Nal ^R	20	1	8,7	1,49	3
<i>E. coli</i> Nal ^R	20	28	6,3	0,18	3
<i>E. coli</i> Nal ^R + PLT [®]	12	0	4,5	0,78	3
<i>E. coli</i> Nal ^R + PLT [®]	12	1	3,1	1,14	3
<i>E. coli</i> Nal ^R + PLT [®]	12	28	6,8	1,16	3
<i>E. coli</i> Nal ^R + PLT [®]	16	0	4,9	3,29	3
<i>E. coli</i> Nal ^R + PLT [®]	16	1	4,9	4,02	3
<i>E. coli</i> Nal ^R + PLT [®]	16	28	6,3	0,66	3
<i>E. coli</i> Nal ^R + PLT [®]	20	0	4,7	2,39	3
<i>E. coli</i> Nal ^R + PLT [®]	20	1	7,0	2,19	3
<i>E. coli</i> Nal ^R + PLT [®]	20	28	6,3	1,06	3

¹UFC_{log10/g} = Unidade formadora de colônia, log₁₀ por grama da amostra.

²Tratamentos: *E. coli* Nal^R = cepa de *Escherichia coli* resistente a 100 µg de ácido nalidíxico; PLT[®] = Poultry Litter Treatment, Jones-Hamilton Co., Walbridge, Ohio, E.U.A.

³Densidades: Nº de aves por metro quadrado.

⁴Dias: Tempo após a inoculação de *E. coli* Nal^R: 0 dia = 24 h antes da chegada dos pintos; 1 dia = 24 h após a chegada dos pintos; 28 dias = dia da última inoculação.

⁵D.P. = Desvio padrão das médias das contagens microbianas.

N = Número de amostras de camas de frangos em três replicações.

Os valores médios das contagens da *E. coli* Nal^R estão apresentados na Figura 10, provenientes das diferentes densidades e dias da criação de frangos de corte em camas contaminadas com *E. coli* Nal^R e tratadas com PLT[®], mostrando

que ocorreu redução na contagem média de *E. coli* NaI^R nas camas tratadas com PLT[®] em relação as camas não tratadas, em todas as densidades.

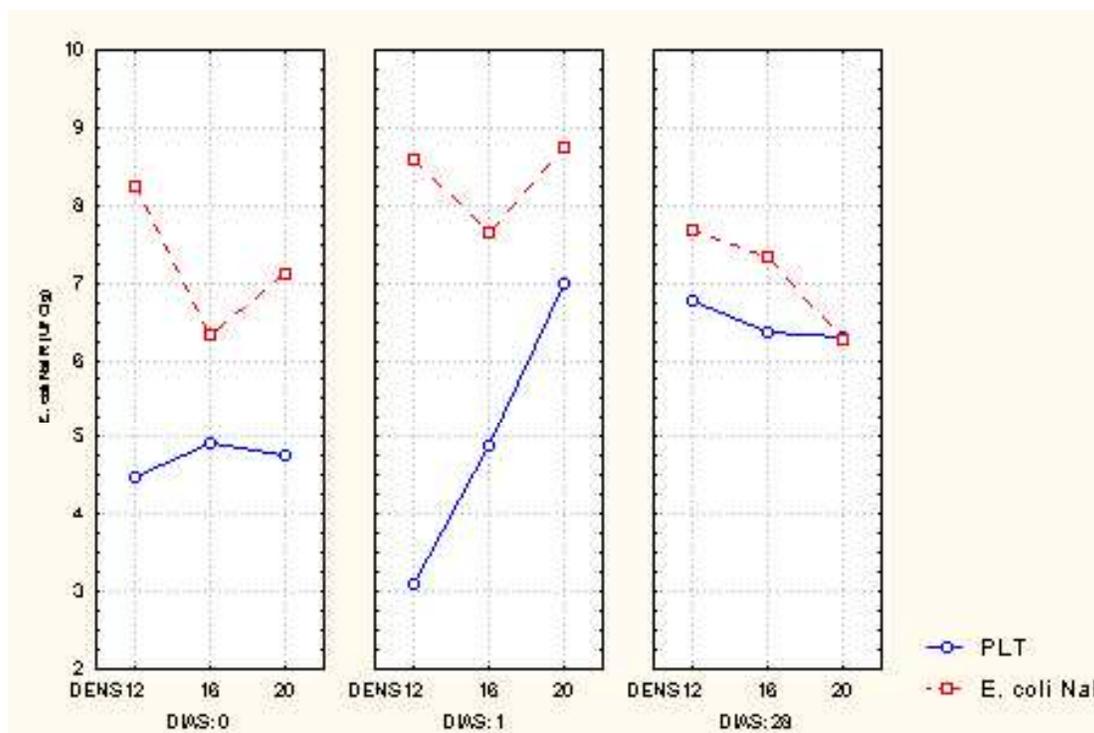


Figura 10. Evolução da contagem de *E. coli* NaI^R (UFC_{log10}/g) na cama com e sem PLT[®] nas diferentes densidades de criação de frangos.

3.1.2. Análises das Contagens de *E. coli* NaI^R, Coliformes, Mesófilos Totais e Bolores/Leveduras

As amostras das camas de frangos foram recolhidas dos boxes submetidos aos tratamentos experimentais pela contaminação com *E. coli* NaI^R, pelo tratamento da cama com PLT[®] e pela cama Testemunha (sem tratamento), seguindo o procedimento do item 2.2.3.3. A coleta foi feita semanalmente, em três dias consecutivos, de acordo com a implantação do experimento em triplicata. O plaqueamento em superfície contendo o meio específico foi incubado de acordo com os padrões das análises para a posterior leitura em contador de colônias.

Segundo Terzich (1998), o PLT[®] também tem sido eficiente na diminuição da população bacteriana que produz gás amônia derivada da ação sobre uratos

dos dejetos. O mesmo ocorrendo nas bactérias originárias das camas novas de maravalha e submetidas à contaminação artificial (Reiber et al., 1990).

A densidade foi um dos fatores que compôs a estrutura do delineamento experimental. No entanto, a densidade não influenciou nos resultados das contagens microbianas.

Na Tabela 3 são encontrados as médias e desvios padrão das contagens microbianas de *E. coli* NaI^R, Coliformes, Mesófilos Totais e Bolores/Leveduras existentes nas camas de frangos, decorrentes da contaminação com *E. coli* NaI^R, do tratamento com o PLT[®], e da cama Testemunha (sem tratamento).

Os resultados médios obtidos nas contagens de Mesofilos Totais e Bolores/Leveduras não diferiram ($p > 0,05$). Porém existiu uma diferença significativa devido ao tempo, isto é, a contagem de Mesofilos Totais e Bolores/Leveduras aumentou com a passagem do tempo, indicando que houve redução na atividade do PLT[®]. No caso dos Mesófilos Totais, a interação tratamento das camas de frango e a densidade dos boxes, mostrou-se significativa a 5%. A cama nova de maravalha possuía uma contaminação microbiana elevada, apesar da ação redutora dos microrganismos pelo PLT[®], logo após aplicação sobre a cama. O que difere dos resultados de Pope & Cherry (2000) que tiveram diferenças significativas, na contagem total de bactérias em camas de raspa de madeira durante a semana 0, entre o galpão controle ($1,45E + 08$ UFC/g) e o galpão tratado ($9,20E + 06$ UFC/g), porém, nas semanas 1 e 2 não ocorreram diferenças significativas entre as médias das contagens. O que também foi confirmado por Martin et al. (1998) nas amostras coletadas na primavera e verão de 1994 cujas médias de contagem total de bactérias variou entre 1,200 e 84,000,000 UFC/g e uma reduzida contagem média de Fungos. Todavia, as contagens médias obtidas no inverno de 1995, tiveram uma maior contaminação por Fungos e Mesofilos Totais, quando comparados com os valores médios das contagens da primavera e verão do ano anterior. O mesmo ocorreu no

experimento desenvolvido por Atkinson et al. (1996) avaliando a biodegradabilidade e atividade microbiana durante a compostagem da cama de frangos, cuja contagem de Mesofilos detectados na mistura da cama de frango não tiveram diferenças significativas ($t = 3.40$, $df = 1$) [2.95×10^8 a 1.50×10^8 células por grama de sólidos secos (ds)], enquanto, na maravalha a contagem de microrganismos Mesofilos e Termofilos não mudaram significativamente ($t = 7.99$, $df = 1$, e $t = 3.68$, $df = 1$, respectivamente), de 1.02×10^9 e 2.83×10^8 células por grama de ds por Mesofilos e de 7.21×10^7 a 4.04×10^7 células por grama de ds por Termofilos, porém os níveis de Mesofilos foram mais elevados do que os Termofilos ($t = 2.86$, $df = 3$). Já os Fungos Mesofílicos e Termofílicos tiveram frequência similar na maravalha e na cama de frango durante a sua compostagem.

Nas camas tratadas com PLT[®] na análise da *E. coli* NaI^R, constatou-se uma média menor (6,3 UFC_{log10}/g) do que a apresentada pela cama contaminada por *E. coli* NaI^R (7,8 UFC_{log10}/g) e a Testemunha (7,8 UFC_{log10}/g). O mesmo foi verificado para os Coliformes Totais, com média 6,6 UFC_{log10}/g para as camas tratadas com PLT, 7,9 UFC_{log10}/g e 7,9 UFC_{log10}/g para *E.coli* NaI^R e Testemunha, respectivamente, o que comprova a ação redutora do PLT[®] e que coincidem com os resultados obtidos por Pope & Cherry (2000) cujas análises das camas dos galpões tratados com PLT[®] tiveram uma significativa diferença nas médias de UFC/g, predominantemente de Coliformes Totais, a partir da semana 1 e na 2, nos galpões tratados com PLT[®] quando comparados com os galpões controle. Porém, na semana 0 não houve diferença significativa entre os galpões analisados. Para ambos os casos a interação entre as mudanças na cama e as semanas em que as amostras de camas foram coletadas são estatisticamente significantes ($F=3,01$ com 10 e 106 graus de liberdade, p -valor $< 5\%$ para *E.coli* NaI^R e $F=3,51$ com 10 e 106 graus de liberdade, p -valor $< 5\%$ para Coliformes). Isto mostra que as contagens de *E. coli* NaI^R e Coliformes têm uma variação diferente quando analisadas sob a passagem do tempo em função dos diferentes níveis do tratamento das camas, isto é, cada nível varia diferentemente com a

passagem do tempo, o que se presume, pela ação acidificante do PLT[®] nas camas tratadas na fase inicial.

As contagens médias das análises microbiológicas - *E. coli* NaI^R (Figura 11); Coliformes (Figura 12); Mesófilos Totais (Figura 13) e Bolores/Leveduras (Figura 14) – encontram-se na Tabela 4, obtidas de camas contaminadas por *E. coli* NaI^R, tratadas com PLT[®] e Testemunha (sem tratamento), nos diferentes dias de determinação das análises experimentais.

Tabela 3. Contagens microbianas (*E. coli* Nal^R; Coliformes; Mesofilos Totais e Bolores/Leveduras) das camas testemunha (sem tratamento) e contaminadas por *E. coli* Nal^R com e sem PLT[®].

Tratamentos	<i>E. coli</i> Nal ^R		Coliformes		Mesofilos Totais		Bolores/Leveduras		N
	(UFC _{log10/g}) ¹	D.P. ²							
das camas									
<i>E. coli</i> Nal ^R	7,8 ^a	1,82	7,9 ^a	1,74	8,4 ^a	1,69	7,2 ^a	1,92	53
<i>E.coli</i> Nal ^R +PLT [®]	6,3 ^b	2,50	6,8 ^b	2,36	8,5 ^a	1,78	7,4 ^a	1,92	50
Testemunha	7,8 ^a	1,64	7,9 ^a	1,66	8,6 ^a	1,51	7,3 ^a	1,76	51

^{a,b}Médias na mesma coluna com diferentes sobrescritos diferem significativamente (teste de Tukey com 5% de nível de significância).

¹UFC_{log10/g} = Unidade formadora de colônia, log₁₀ por grama da amostra.

²D.P. = Desvio Padrão das médias das contagens microbianas.

³PLT[®] = Poultry Litter Treatment, Jones-Hamilton Co., Walbridge, Ohio, E.U.A.

⁴*E. coli* Nal^R = Cepa de *Escherichia coli* resistente a 100 µg de ácido nalidíxico.

N = Número de amostras de camas de frangos em três replicações.

A comparação no dia inicial (zero), entre as análises microbiológicas das camas de frangos contaminadas *pela E. coli* NaI^R e Testemunha (sem tratamento) tiveram médias das contagens com valores diferenciados das camas tratadas com PLT[®]. Os resultados médios das contagens entre as camas contaminadas e as camas Testemunha (sem tratamento) tiveram médias elevadas para *E. coli* NaI^R (8,7 UFC_{log10/g}; 8,0 UFC_{log10/g}), Coliformes (8,7 UFC_{log10/g}; 7,9 UFC_{log10/g}) e Mesófilos Totais (7,2 UFC_{log10/g}; 6,6 UFC_{log10/g}), com exceção da média apresentada pelos Bolores/Leveduras (4,7 UFC_{log10/g}; 4,6 UFC_{log10/g}), fatos atribuídos à inoculação da cepa de *E. coli* NaI^R na cama contaminada e da contaminação pré-existente na cama nova usada nos boxes. Contudo, nas camas tratadas com PLT[®] no dia zero as medias das contagens para *E. coli* NaI^R e Coliformes tiveram os mesmos valores (2,0 UFC_{log10/g}), como médias mínimas analisadas para a detecção em amostras sólidas, confirmando a atividade redutora do PLT[®] sobre estes microrganismos. Por outro lado, as médias iniciais dos Mesófilos Totais (5,6 UFC_{log10/g}) e Bolores/Leveduras (4,6 UFC_{log10/g}) apresentaram contagens que evidenciam a tolerância destes microrganismos a ação redutora do PLT[®].

Do sétimo dia ao 21^o dia houve elevação dos valores médios das contagens microbiológicas nas camas contaminadas, tratadas e sem tratamento. O que resultou no período de maior contaminação microbiana das camas, proveniente das modificações favoráveis (pH, umidade, temperatura) ao crescimento microbiano.

Já as análises dos 28 até os 35 dias mostraram redução nas médias das contagens das análises microbiológicas, apesar da reinoculação da cepa contaminante de *E.coli* NaI^R aos 28 dias, aplicadas nas camas contaminadas e nas tratadas, cujos resultados tiveram médias inferiores às obtidas aos 21 dias.

Estes resultados sugerem existir efeitos destrutivos nos microrganismos analisados, decorrentes da degradação biológica, aeróbia como anaeróbia, na compactação da mistura da cama.

Tabela 4. Valores médios das contagens (UFC $_{\log_{10}/g}$)¹ microbianas, das camas testemunha (sem tratamento) e contaminadas com *E. coli* NaI^R com e sem PLT[®].

Tratamentos das camas*	Tempo (dias)	<i>E. coli</i> NaI ^R	Coliformes	Mesófilos Totais	Bolores/Leveduras	N
<i>E. coli</i> NaI ^R	0	8,7	8,7	7,2	4,7	9
<i>E. coli</i> NaI ^R	7	7,1	7,1	7,6	6,4	9
<i>E. coli</i> NaI ^R	14	7,5	7,7	8,7	7,0	9
<i>E. coli</i> NaI ^R	21	8,7	8,9	9,3	10,1	9
<i>E. coli</i> NaI ^R	28	7,8	7,8	8,9	7,8	9
<i>E. coli</i> NaI ^R	35	6,9	7,3	8,7	6,8	8
<i>E. coli</i> NaI ^R + PLT [®]	0	2,0	2,0	5,6	4,6	5
<i>E. coli</i> NaI ^R + PLT [®]	7	6,5	6,5	7,0	6,0	9
<i>E. coli</i> NaI ^R + PLT [®]	14	7,3	7,5	9,1	7,9	9
<i>E. coli</i> NaI ^R + PLT [®]	21	8,8	9,1	9,9	9,6	9
<i>E. coli</i> NaI ^R + PLT [®]	28	5,8	7,1	9,2	8,4	9
<i>E. coli</i> NaI ^R + PLT [®]	35	5,6	6,5	9,1	6,4	9
Testemunha	0	8,0	7,9	6,6	4,6	7
Testemunha	7	7,5	7,4	7,7	7,0	8
Testemunha	14	8,2	8,3	9,5	7,5	9
Testemunha	21	8,4	8,7	9,7	9,7	9
Testemunha	28	7,5	8,0	8,6	7,9	9
Testemunha	35	7,2	7,4	9,0	6,2	9

(*) Tratamentos: *E. coli* NaI^R = cepa de *Escherichia coli* resistente a 100 µg de ácido nalidíxico; PLT[®] = Poultry Litter Treatment, Jones-Hamilton Co., Walbridge, Ohio, E.U.A; Testemunha = Controle sem tratamento.

¹UFC $_{\log_{10}/g}$ = Unidade formadora de colônia, \log_{10} por grama da amostra.

N = Número de amostras de camas de frangos em três replicações.

Na Figura 11 a variabilidade das contagens médias de *E. coli* NaI^R é encontrada nas camas de frangos contaminadas com *E. coli* NaI^R, tratadas com o PLT[®] e Testemunha (sem tratamento) nos dias de execução do experimento.

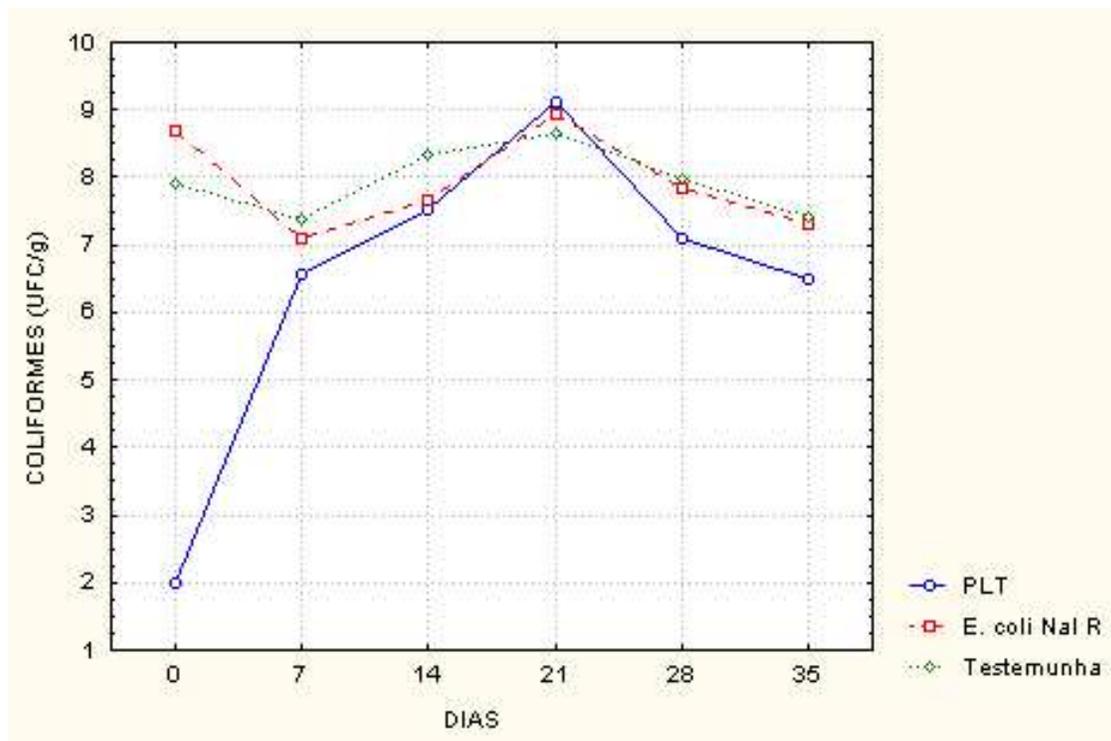


Figura 11. Contagens médias de *E. coli* NaI^R ($UFC_{\log_{10}}/g$), de camas testemunha, contaminadas por *E. coli* NaI^R com e sem PLT[®].

Nos dias de duração do experimento, conforme apresentado na Figura 12, estão as contagens médias dos Coliformes existentes nas camas de frangos tratadas com PLT[®], contaminadas com *E. coli* NaI^R e Testemunha (sem tratamento).

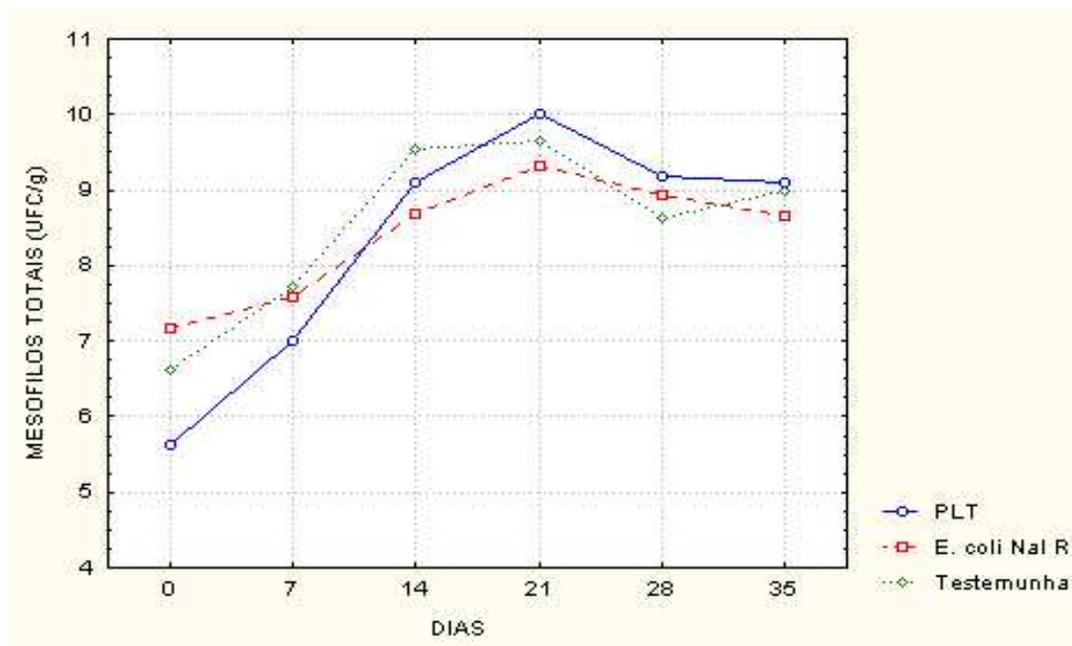


Figura 12. Contagens médias de Coliformes ($UFC_{\log 10}/g$), de camas testemunha, contaminadas por *E. coli* NaI^R com e sem PLT[®].

As médias das contagens dos Mesófilos Totais apresentadas na Figura 13, encontradas nas camas de frangos tratadas com PLT[®], contaminadas por *E. coli* NaI^R e Testemunha (sem tratamento), nos dias das realizações das análises microbiológicas.

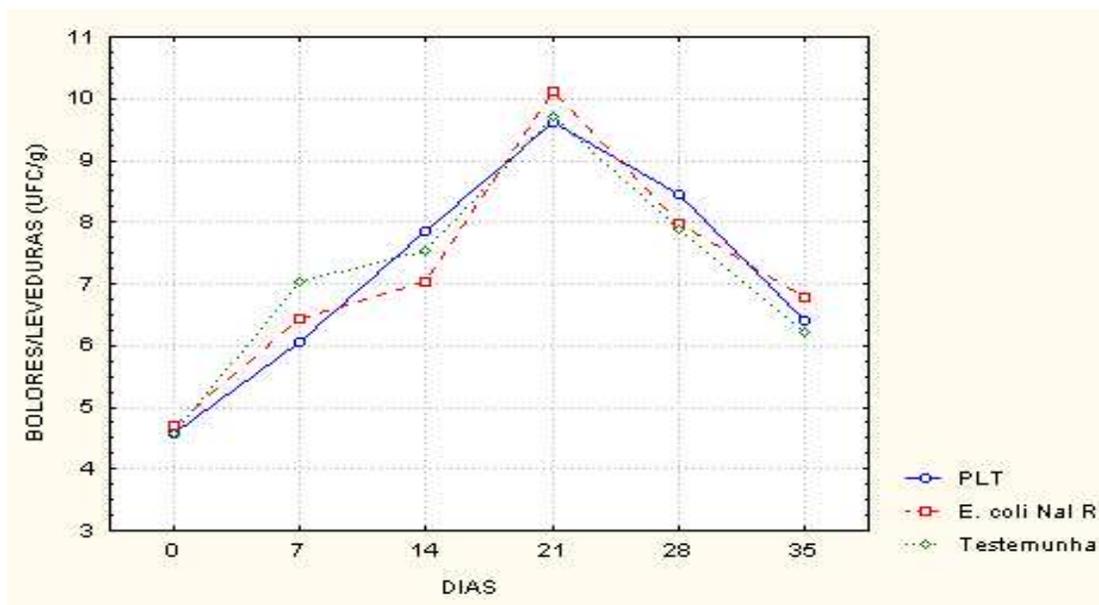


Figura 13. Contagens médias dos Mesófilos Totais (UFC_{log10}/g) de camas testemunha, contaminadas por *E. coli* NaI^R com e sem PLT[®].

Nos dias das análises microbianas apresentadas na Figura 14, as contagens médias dos Bolores/Leveduras foram provenientes das camas de frangos tratadas com PLT[®], contaminadas por *E. coli* NaI^R e Testemunha (sem tratamento).

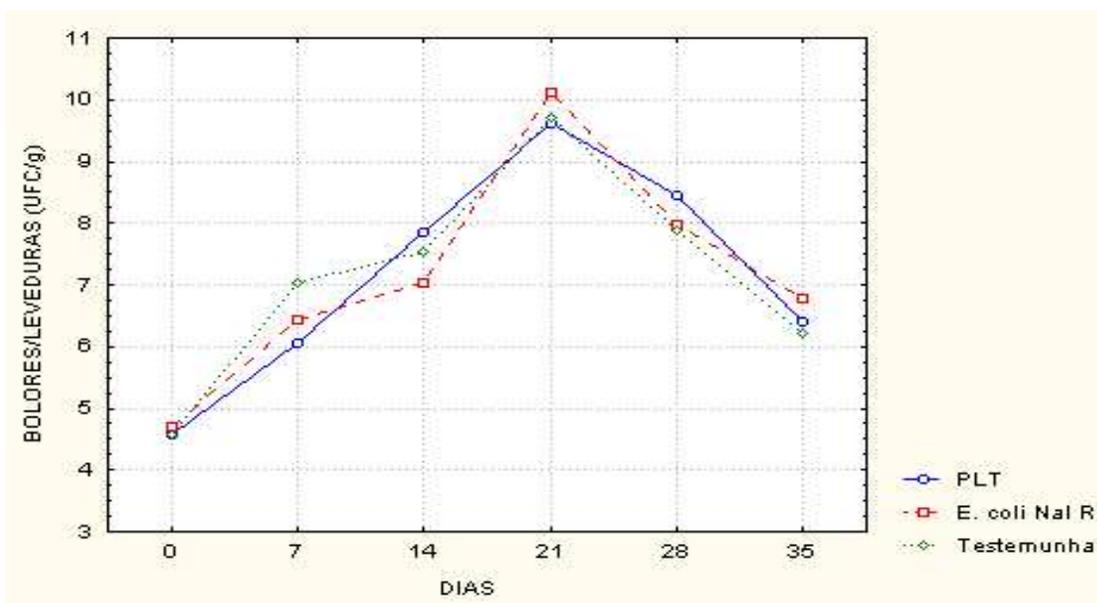


Figura 14. Contagens médias dos Bolores/Leveduras ($UFC_{\log_{10}}/g$) de camas testemunha, contaminadas por *E. coli* NaI^R com e sem PLT[®].

Os valores médios e os desvios padrões apresentados na Tabela 5 foram provenientes das contagens de *E. coli* NaI^R, Coliformes, Mesófilos Totais e Bolores/Leveduras durante os dias de realização das análises microbiológicas.

Não existiram diferenças significativas aos 14 dias nas médias apresentadas pelas contagens da análise de *E. coli* NaI^R (7,6 $UFC_{\log_{10}}/g$) e Coliformes (7,8 $UFC_{\log_{10}}/g$), o mesmo ocorrendo com as medias dos Coliformes (7,6 $UFC_{\log_{10}}/g$) aos 28 dias. Isto comprovou tanto para *E. coli* NaI^R como para os Coliformes, contagens próximas entre as maiores médias (8,6 $UFC_{\log_{10}}/g$; 8,9

UFC_{log10/g}) e as menores medias (6,6 UFC_{log10/g}; 6,8 UFC_{log10/g}), devido às variações no crescimento microbiano, terem médias das contagens com valores pouco diferenciados, durante a duração do experimento.

As análises microbiológicas apresentaram aos 21 dias, as maiores médias das contagens, resultando no momento de maior contaminação microbiana das camas. Dos 28 aos 35 dias existiram variações significativas nas médias das contagens microbianas em relação às médias existentes nos 21 dias, exceto nas contagens dos Mesofilos Totais que tiveram as mesmas diferenças. A redução das médias a partir dos 21 dias, caracterizou a interferência das misturas formadas na cama em relação à diminuição da contagem microbiana. Estes resultados diferiram dos obtidos por Atkinson et al. (1996), cujos experimentos não apresentaram diferenças significativas tanto para os microrganismos mesofílicos ($t = 3.40$, $df = 1$) [2.95×10^8 a 1.50×10^8 células por grama de sólido seco (ds)] como os termofílicos ($t = 0,98$, $df = 1$) ($9,80 \times 10^7$ a $2,55 \times 10^8$ células por grama de ds), na mistura da cama de frango durante os 29 dias de compostagem.

Tabela 5. Contagens de *E. coli* Nal^R, Coliformes, Mesófilos Totais e Bolores/Leveduras correspondentes aos dias das análises microbianas.

Dias	<i>E. coli</i> Nal ^R		Coliformes		Mesófilos Totais		Bolores/Leveduras		N
	(UFC _{log10/g}) ¹	D.P. ⁽²⁾							
0	6,9 ^b	3,75	6,8 ^b	3,77	6,6 ^b	1,74	4,6 ^d	0,56	21
7	7,0 ^b	1,77	7,0 ^b	1,77	7,4 ^b	1,52	6,5 ^c	1,27	26
14	7,6	1,13	7,8	1,16	9,1 ^a	1,21	7,5 ^b	0,99	27
21	8,6 ^a	1,50	8,9 ^a	1,40	9,7 ^a	1,31	9,8 ^a	0,71	27
28	7,0 ^b	1,75	7,6	1,22	8,9 ^a	1,32	8,1 ^b	1,05	27
35	6,6 ^b	1,80	7,0 ^b	1,38	8,9 ^a	0,74	6,5 ^c	1,29	26

^{a-d}Médias na mesma coluna com diferentes sobrescritos diferem significativamente (Teste de Tukey com 5% de nível de significância).

⁽²⁾D.P. = Desvio Padrão das médias das contagens microbiológicas.

E. coli Nal^R = cepa de *Escherichia coli* resistente a 100 µg de ácido nalidíxico.

¹UFC_{log10/g} = Unidade formadora de colônia, log₁₀ por grama da amostra.

N = Número de amostras de camas de frangos em três replicações.

Os valores médios demonstrados na Tabela 6 e apresentados na Figura 15, tiveram para todos os microrganismos, contagens próximas no dia inicial, exceto no caso dos Bolores/Leveduras que apresentou uma média mais baixa (4,6 UFC_{log10}/g). Após o dia inicial (dia zero), ocorreu aumento gradativo dos microrganismos atingindo o valor médio máximo aos 21 dias, prosseguindo com uma pequena diminuição nos valores médios até o término aos 35 dias. Exceção ocorreu com os Mesófilos Totais que diferiu por apresentar uma contagem estabilizada nas duas últimas análises. A média da contagem dos Bolores/Leveduras foi a mais baixa no dia zero, chegando a valores bem próximos das demais análises quando analisados aos sete e 14 dias, todavia, atingiu o maior valor de todas as análises aos 21 dias, para em seguida declinar progressivamente com 28 e 35 dias, apresentando o menor valor médio em relação às demais análises microbiológicas.

Tabela 6. Valores médios das contagens (UFC_{log10}/g)¹ microbianas de camas de frangos.

Idade(Dias)	<i>E. coli</i> NaI^R	Coliformes	Mesófilos Totais	Bolores/Leveduras
0	6,9	6,8	6,6	4,6
7	7,0	7,0	7,4	6,5
14	7,6	7,8	9,1	7,5
21	8,6	8,9	9,7	9,8
28	7,0	7,6	8,9	8,1
35	6,6	7,0	8,9	6,4

E. coli NaI^R = cepa de *Escherichia coli* resistente a 100 µg de ácido nalidíxico.

¹UFC_{log10}/g = Unidade formadora de colônia, log₁₀ por grama da amostra.

Figura 15 apresenta a evolução dos valores médios das contagens das análises microbiológicas (*E. coli* NaI^R; Coliformes; Mesófilos Totais e Bolores/Leveduras) das camas de frangos, durante os dias da realização do experimento.

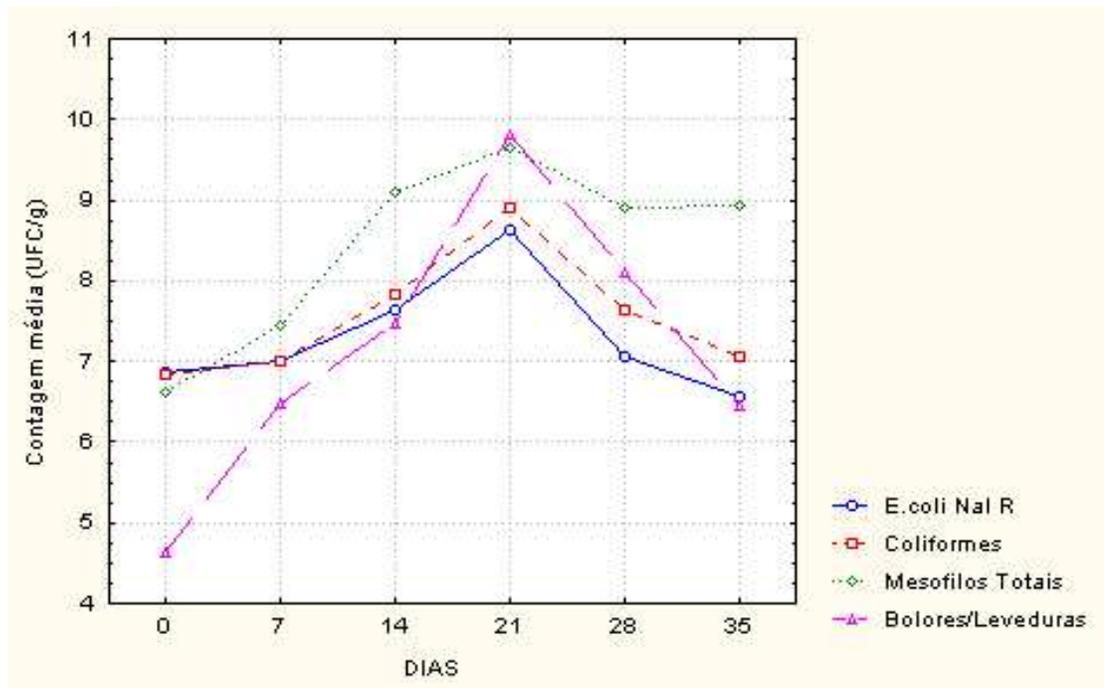


Figura 15. Contagens médias microbianas ($UFC_{\log_{10}/g}$), de camas testemunha, contaminadas por *E. coli* NaI^R com e sem PLT[®].

4. CONCLUSÕES

- A aplicação do PLT[®] sobre a cama de frangos reduziu nos dias iniciais a contaminação da mesma por *E. coli* artificialmente inoculada;
- A multiplicação da *E. coli* NaI^R nebulizada na cama independe da quantidade de frangos criados por área em metro quadrado;
- Nas camas tratadas com PLT[®] ocorreu baixa contagem de *E. coli* NaI^R nas amostras inoculadas após 24 horas, todavia, aumentaram as contagens nas amostras colhidas com 28 dias de criação;
- Nas camas contaminadas com *E. coli* NaI^R e não tratadas com PLT[®] a contagem microbiana foi reduzida aos 28 dias de criação comparada à contagem inicial;
- Os tratamentos aplicados na cama apresentaram contagens de Mesófilos Totais e Bolores/Leveduras com médias próximas entre si;
- As camas tratadas com PLT[®] tiveram menores contaminações com Coliformes Totais e *E. coli* NaI^R;
- A ação do PLT[®] sobre Mesófilos Totais e Bolores/Leveduras foi reduzida no controle das contagens da cama;
- Aos 21 dias ocorreram as maiores médias nas contagens microbianas dos tratamentos existentes nas camas de frangos;
- Apesar da reinoculação da *E. coli* NaI^R aos 28 dias, as médias obtidas nas contaminações foram inferiores às aquelas verificadas com 21 dias;

- As contagens médias microbianas diminuíram progressivamente a partir do 21º dia, estendendo até a última análise, realizada no 35º dia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AOAC INTERNATIONAL. **FDA** bacteriological analytical manual. 8 ed. Gaithersburg, USA, 1998. Ap. 3.01-3.10; 4.01-4.29; 18.01-18.09.
2. ATKINSON, C. F.; JONES, D. D.; GAUTHIER, J. J. Biodegradability and microbial activities during composting of poultry litter. **Poultry Science**, v. 75, p. 608-617, 1996.
3. CHERRY, T. E.; BAXTER, J. A.; TERZICH, M. The effects of poultry litter treatment on poultry house environment and litter quality for broiler chickens. In: **Proc-West-Poult-Dis-Conf**. Davis, California: University of California, (47 th.), 1998, p. 77-78.
4. LUCHESI, J. B. Alta densidade na ponta do lápis. **Aves e Ovos**, p. 16-20, jun. 1998.
5. MARTIN, S. A.; MCCANN, M. A.; WALTMAN II, W. D. Microbiological survey of Georgia poultry litter. **The Journal Appleid Poultry Research**, v. 7, p. 90-98, 1998.
6. MIRAGLIOTTA, M. Y. **Avaliação dos níveis de amônia em dois sistemas de produção de frangos de corte com ventilação e densidade diferenciados**. Campinas, 2000. 122 p. Dissertação (Mestre em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas.
7. NÄÄS, I. A.; BARACHO, M. S.; MIRAGLIOTTA, M. Y. Produção avícola e meio ambiente. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ALTERNATIVA DE FRANGOS, Conferência APINCO 2001 de Ciência e Tecnologia Avícolas v. 2., 2001, Campinas. . **Anais**. Campinas: Facta, 2001, p. 273-283.

8. PAGANINI, F. J. Aspectos microbiológicos na reutilização da cama de frangos de corte. **Anuário 2000 da Avicultura Industrial**, Porto Feliz, n. 1074, p. 76-77, dez.99/jan.2000.
9. PATRICIO, I. S. Manejo sanitário básico em granjas de frangos de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ALTERNATIVA DE FRANGOS, Conferência APINCO 2001 de Ciência e Tecnologia Avícolas, v. 2, 2001, Campinas. **Anais**. Campinas: Facta, 2001, p. 67-77.
10. POPE, M. J.; CHERRY, T. E. An evaluation of the presence of pathogens on broilers raised on poultry litter treatment[®] - Treated litter. **Poultry Science**, v. 79, n. 9, p. 1351-1355, 2000.
11. PURON, D.; SANTAMARIA, R.; SEGURA, J. C.; ALAMILLA, J. L. Broiler performance at different stocking densities. **The Journal Applied Poultry Research**, v. 4, n. 1, p. 55-60, 1995.
12. REIBER, M. A.; HIERHOLEER, R. E.; ADAMS, M. H.; COLBERG, M.; IZAT, A. L. Effect of litter condition on microbiological quality of freshly killed and processed broilers. **Poultry Science**, v. 69, p. 2128-2133, 1990.
13. SHANE, S. M. Litter conditioning gains favour in the USA. **Poultry International**, jun. 1998.
14. SILVA, E. N. Salmonelose aviárias e suas implicações no contexto da saúde pública. In: CONGRESSO PERNAMBUCANO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 1999, Recife, PE. **Anais**, p.25-34.
15. TERZICH, M. O manejo da cama e a saúde das aves. In: Conferência APINCO'97 de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1997, Campinas. **Anais**, Campinas: Facta, p. 39-51.

16. _____, M.; QUARLES, C.; GOODWIN, M. A.; BROWN, J. Effect of poultry treatment (PLT) on death due to ascites in broilers. **Avian Diseases**, v. 42, p. 385-387, 1998.
17. _____; POPE, MELODY J.; CHERRY, TIM E.; HOLLINGER, JESSIE. Survey of pathogens in poultry litter in the United States. **The Journal Applied Poultry Research**. v. 9, n. 3, p. 287-291, 2000.
18. THORP, B. H. Fisiopatologia do aparelho locomotor: etiologias infecciosas. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ALTERNATIVA DE FRANGOS, Conferência APINCO/99 de Ciência e Tecnologia Avícolas, v. 2., 2001, Campinas. **Anais**. Campinas: Facta, 2001, p.1-6.

CAPÍTULO 3

EMISSÃO DE AMÔNIA POR CAMA DE FRANGOS CRIADOS EM DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS E O EFEITO DO USO DE UM PRODUTO COMERCIAL PARA TRATAMENTO DE CAMA (PLT[®]) SOBRE A CONTAMINAÇÃO MICROBIANA DA CAMA E RENDIMENTO DOS LOTES

RESUMO

O acúmulo de secreções das aves sobre as camas de frangos é diretamente proporcional à idade das aves e à densidade de criação. O aumento progressivo do emplastramento da cama, ocasiona a formação de compostos químicos gasosos (alcalinos), dos quais, destaca-se a amônia (NH₃) que deprecia a qualidade ambiental e contribui para diminuição no rendimento zootécnico das aves. Dentre os métodos de redução da produção de amônia destaca-se a neutralização do pH pelo uso de substâncias ácidas que, no presente estudo, consistiu na utilização do Poultry Little Treatment - PLT[®]. O desenvolvimento deste trabalho foi para averiguar emissão de amônia pôr cama de frangos criados em diferentes densidades populacionais e o efeito do uso de um produto comercial para tratamento de cama (PLT[®]) sobre a contaminação microbiológica da cama e rendimento dos lotes. A pesquisa foi realizada no galpão experimental de frangos de corte e as análises foram processadas uma vez pôr semana no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da USP. As amostras das camas foram coletadas às quartas feiras, em três repetições dos experimentos delineados inteiramente ao acaso, seguindo distribuição fatorial 3 x 3, onde o Fator 1 consistiu nas densidades de criação das aves (12, 16 e 20 aves/m²), enquanto o Fator 2 foi representado pelos tratamentos das camas de frangos (contaminação por *E. coli* NaI^R com e sem PLT[®] e o Testemunha) e a interação entre os fatores. Considerando-se em cada coleta duas das três densidades utilizadas, mantendo-se os três níveis de tratamento da cama, correspondendo a distribuição fatorial 2 x 3, onde foram usadas técnicas estatísticas (Estatísticas Descritivas, Anova, Teste – t e teste de Tukey), assim como, os aplicativos SAS e Excel. Foram analisadas as médias com o teste de Tukey comparativamente com

as obtidas pela densidade de 16 aves/m² ao nível de 5%. Os resultados comparativos possibilitaram concluir que o início da produção de amônia ocorre aos 21 dias e que o PLT[®] é pouco eficiente nas diferentes densidades de criação dos frangos ao atingirem os 35 dias.

Palavras chaves: Frangos de corte, densidade avícola, amônia, cama de aviários, PLT[®].

1. INTRODUÇÃO

Na avicultura industrial, o aumento da densidade de frangos em galpões tem sido uma prática visando otimizar as instalações e redução dos custos fixos. Em contrapartida, há aumento de dejetos das aves por metro quadrado (m²), aumento na produção de gases, aumento do estresse social, aumento da contaminação microbiana ambiental, redução do conforto animal, que podem resultar em menor produtividade dos lotes e diminuir a qualidade das carcaças.

A amônia, composto químico resultante da ação bacteriana sobre uratos excretados pelas aves, é o principal gás afetando a qualidade ambiental e saúde das aves. A intensidade de produção de amônia em granjas de poedeiras é dependente da deposição de esterco fresco sobre a cama, temperatura interna e externa do galpão, ventilação do aviário, composição da cama, calor metabólico das aves, tipo de instalações e equipamentos (Waterfall, 1991; Groot Kerkamp & Bleijenberg, 1998). Em galpões de frangos de corte, a emissão de amônia está mais relacionada com o aumento da umidade relativa do ar, havendo redução do gás com a circulação interna do ar (Weaver-WD Jr. & Meijerhof, 1991). As poedeiras toleram até 100 ppm de amônia (Waterfall, 1991). Seus níveis em cama de aviário podem ser determinados por metodologia relativamente simples (Hernandes et al. 1998).

A amônia constitui, também, um gás de grande importância na poluição ambiental. Horne et al. (1998) avaliando procedimentos para calcular a emissão de amônia em granjas poedeiras afirmaram que a amônia contribui com mais de 40% do nitrogênio total depositado em variadas regiões da Europa, países como a Nova Zelândia com alta densidade de criação de suínos e aves, a emissão de amônia chega a constituir 90% dos gases na atmosfera. A amônia atmosférica transforma-se em hidróxido de amônio em combinação com água, que tem grande poder corrosivo afetando as instalações e equipamentos (Waterfall, 1991).

Pode-se reduzir a produção de amônia nos galpões avícolas, reduzindo a excreção fecal de nitrogênio pelas aves. Alimentação com níveis mais baixos de proteína bruta ou o uso de aminoácidos sintéticos é uma forma encontrada neste sentido (Ferguson et al., 1998).

Outra maneira de reduzir a amônia ambiental é a utilização de produtos químicos que possam neutralizá-la. Assim, foi desenvolvido o produto comercial PLT[®] (Poultry Litter Treatment), na forma de pó para ser aplicado sobre a cama, com grande capacidade acidificante e neutralizante de amônia. Seu uso tem sido avaliado no controle da emissão de amônia ambiental e controle microbiológico da cama (Paganini, 2000). Entre os efeitos está a redução de doenças respiratórias em frangos de corte agravadas pela amônia e melhoria de rendimento dos lotes (Terzich, 1998a).

O presente trabalho objetivou estudar a emissão de amônia, relacionada com a temperatura e umidade ambiental, por cama de frangos criados em diferentes densidades populacionais e o efeito do uso de um produto comercial para tratamento de cama (PLT[®]) sobre a contaminação microbiológica da cama e rendimento dos lotes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. MATERIAL

2.1.1. Aves

Foram utilizados pintos de corte da linhagem “Ross” com um dia de idade de produção comercial, sexo mistos, doados pelo incubatório da Cooperativa Coopeguaçu, em Descalvado-SP. Os pintos já vacinados contra Marek e Gumboro foram transportados em três dias consecutivos (27, 28 e 29/07/2000).

Os pintos após serem pesados foram alojados nos boxes de acordo com a densidade estabelecida (12, 16 e 20 aves/m²). Todos os boxes estavam providos de equipamentos (Figura 1) adequados para a fase de criação.

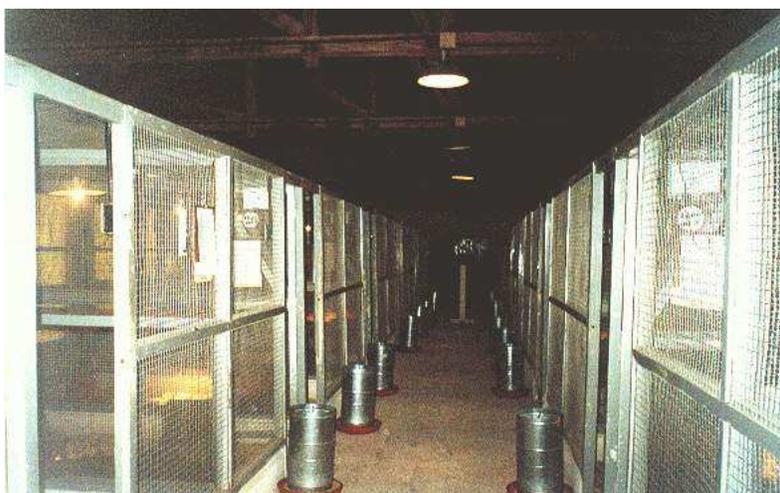


Figura 1. Distribuição dos boxes com instalação dos equipamentos.

As aves foram alimentadas *ad libitum*, com ração comercial de marca Socil com as mesmas especificações citadas no capítulo 2.

2.1.2. Instalações Experimentais

O manejo produtivo das aves foi desenvolvido no galpão de frangos de corte do setor de Avicultura do Departamento de Nutrição e Produção Animal da FMVZ/USP, segundo descrições, citadas no item 2.1.2. do capítulo 2.

As análises químicas, para a determinação do teor de amônia (NH_3) produzida na cama, foram efetuadas no setor de Bromatologia da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – FZEA/USP campus de Pirassununga-SP.

Na avaliação das alterações ambientais foram colocados três termômetros, para medição da temperatura mínima e máxima efetuadas em três leituras diárias (7, 12 e 17:00 horas), em diferentes locais do galpão experimental. Enquanto, para a determinação da umidade relativa do ar, utilizou-se os dados colhidos em três leituras por dia (8, 13 e 17:00 horas) no higrômetro (Sundon, Germain) instalado no galpão avícola de postura, localizado na mesma área do experimento.

2.1.2.1. Preparo das Instalações

Para a lavagem e desinfecção dos boxes existentes no galpão avícola aplicou-se pôr aspersão uma solução do formaldeído concentrado. A aplicação foi feita em dois dias consecutivos, com a última aplicação ocorrendo 24 horas antes da chegada do primeiro lote de pintos.

A identificação dos boxes por tratamento delineado seguiu a ordem crescente, pela alternância da numeração nas parcelas do galpão. A separação das replicações implantadas em três dias consecutivos, consistiu em deixar um boxe vazio entre os tratamentos das três replicações, com a finalidade de isolar os tratamentos em todas as replicações.

2.1.2.1.1. Colocação da Cama

Utilizou-se a cama de madeira do tipo maravalha, com a espessura de cinco cm de altura para a cama de frango, procedendo-se colocação nos boxes nas 24 horas que antecederam a chegada do primeiro lote dos pintos.

A coleta de amostras de cama para a determinação do teor de amônia, foi efetuada uma vez por semana em dia preestabelecido. O recolhimento da cama foi no sentido da superfície para a profundidade, em lugares distintos do boxe e afastados do comedouro e bebedouro.

2.1.3. Tratamento da Cama

2.1.3.1. Inoculação da *E. coli* Nal^R

A cepa de *Escherichia coli* devidamente marcada com ácido nalidíxico (*E. coli* Nal^R) foi cultivada em água peptonada¹⁰ a 0,1% por 24 horas a 37 °C. A cultura na concentração de 10¹ foi suspensa em solução fisiológica, na quantidade de 40 ml por boxe e aplicada sobre a cama através de um pulverizador comum de jardim.

¹⁰ Merck

As pulverizações sobre a cama foram feitas com 24 h antes e depois da chegada dos pintos, e, novamente, no 28º dia de vida das aves.

2.1.3.2. Aplicação do PLT[®]

Em seguida à suspensão dos equipamentos nos boxes selecionados, aplicou-se sobre a cama o “Poultry Litter Treatment” - PLT[®] (Jones Hamilton Co., Walbridge, Ohio, E.U.A). O produto, de aspecto granuloso e seco, foi desenvolvido para o controle da amônia produzida na cama. Ele reduz o pH de aproximadamente 8,5 para 2,0.

O PLT[®] foi espalhado manualmente por lanço sobre a cama, nos boxes selecionados pelo delineamento experimental, na proporção de um kg de PLT[®] por 4,25 m² por área do boxe selecionado.

De acordo com as especificações (Jones-Hamilton Agricultural Chemicals Division), como os gases de amônia (NH₃) são liberados de uma solução de amônia, também conhecida como hidróxido de amônia (NH₄OH) que é uma base e, que pode ser neutralizada por um ácido. O princípio da reação do PLT[®] com o hidróxido de amônia têm a seguinte formulação:



2.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os itens 2.2.1. e 2.2.2. (subitens 2.2.2.1. e 2.2.2.2.) são similares aos descritos no capítulo 2.

2.2.2.3. Coleta e Preparação das Amostras

As amostras de cama (Figura 2) foram coletadas semanalmente, encerrando-se com 35 dias após o início das coletas. A coleta das amostras de cama em diferentes locais de cada boxe, foi feita manualmente, em sacos de papel Kraft identificados com o número do boxe.

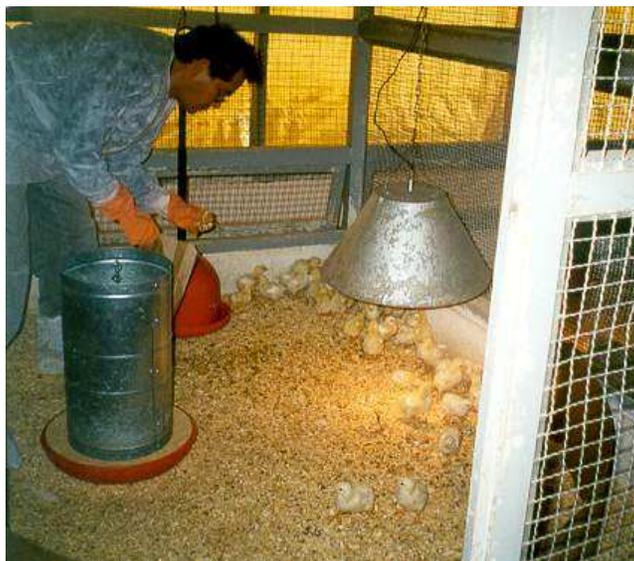


Figura 2. Coleta de amostras da cama de frango.

2.2.3. Determinação da Amônia na Cama, da Temperatura e Umidade ambiente

Para a determinação da condição ambiental através da concentração de amônia, produzida na cama nos boxes do experimento, foram semanalmente coletadas amostras em 2/3 dos boxes. As coletas foram padronizadas para as quartas - feiras, com as amostras colhidas na quantidade superior a 60 g. As amostras coletadas foram destinadas ao Laboratório de Bromatologia da FZEA/USP - Campus de Pirassununga-SP e imediatamente analisadas.

A metodologia empregada por Hernandes et al. (1998) na determinação de amônia consistiu na adaptação do método da micro-difusão, onde a quantidade estabelecida da cama (≥ 60 g), foi incubada em frasco de vidro de capacidade de 566 cm^3 , à temperatura de $30 \text{ }^\circ\text{C}$ e, tendo no interior do frasco sobre a cama, um

outro recipiente (béquer de 50 ml) contendo substância fixadora (solução de ácido bórico a 2% m/v) da amônia e também o indicador verde de bromocresol. Depois de transcorridos aproximadamente 20 horas de incubação, foram titulados com ácido sulfúrico padronizado, na concentração de 0,05 N.

Na avaliação das condições ambientais, os valores da temperatura mínima e máxima obtidos dos três termômetros, distribuídos nas extremidades e no meio do galpão experimental, tiveram anotações diárias em fichas específicas, durante toda a realização do experimento. As variações da umidade relativa do ar, obtidas do higrômetro, tiveram os dados anotados no dia da análise, em três diferentes tempos (08, 13 e 17:00 horas) de medição, com valores em porcentagem da umidade ambiente.

As amostras foram coletadas eliminando, em cada semana, uma das densidades estudadas no experimento, amostrando-se aleatoriamente, os boxes das duas densidades restantes. Consequentemente, não foi possível uma comparação na produção de amônia tendo como parâmetro as diferentes densidades de aves por boxes. Apenas, a densidade de 16 aves/m², apresentou os dados completos da produção de amônia durante os níveis detectáveis.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Análises da Produção de Amônia em Camas de Frangos

3.1.1. Análises dos Tratamentos x Densidades

As comparações entre as densidades ficaram comprometidas, em face da densidade de 12 aves/m² terem as amostras coletadas com as aves nas idades de 14, 21 e 35 dias, enquanto, as coletas para a densidade de 20 aves/m², ocorreram com 7, 14 e 28 dias, destacando que, no período de 7 a 14 dias a amônia estava em níveis não detectáveis. Para a densidade de 16 aves/m², as amostras foram colhidas com 21, 28 e 35 dias, período de níveis da produção de amônia. Desse modo foi possível a comparação das densidades duas a duas para os períodos em que a amônia era detectável (a partir do 21 dia), porém, a combinação entre as densidades 12 aves/m² com 20 aves/m² não foi coletada neste período.

As médias e os desvios padrão apresentadas na Tabela 1 referente a produção de amônia nas camas de frangos contaminadas por *E. coli* NaI^R com e sem PLT[®] e Testemunha (sem tratamento), provenientes das criações em diferentes densidades, seguindo a estrutura da amostragem. Nas densidades de 12 e 20 aves/m² as médias das camas tratadas com PLT[®] foram inferiores as médias das camas testemunha (sem tratamento) e das camas contaminadas.

A densidade de 16 aves/m² apresentou comportamento diferenciado das demais densidades, pois as camas tratadas com PLT[®] tiveram médias (0,89 ppm²) maiores do que às camas sem tratamento (0,71 ppm²).

A diferença ocorrida na densidade de 16 aves/m² apresentada na Figura 3 foi devida aos dados oriundos da última semana de amostragem (coleta de amostra com 35 dias). Porém, esta diferença não é significativa ($p > 0,05$).

Tabela 1. Média e desvio padrão da produção de amônia na cama de frangos criados em diferentes densidades em relação aos tratamentos aplicados sob a cama

Tratamentos das camas	Densidades								
	12 aves (21 e 35d) ¹			16 aves (21,28 e 35d) ¹			20 aves (28d) ¹		
	NH ₃ (ppm/m ₂)			NH ₃ (ppm/m ₂)			NH ₃ (ppm/m ₂)		
	Média	D.P.	N	Média	D.P.	N	Média	D.P.	N
<i>E. coli</i> Nal ^R	1,54	2,01	6	1,44	1,95	9	0,64	0,32	3
<i>E. coli</i> Nal ^R + PLT [®]	0,77	0,60	5	0,89	1,00	8	0,41	0,08	3
Testemunha	1,07	1,64	6	0,71	0,64	8	0,52	0,34	3

¹dias de coleta de amostras por densidade.

E. coli Nal^R = cepa de *Escherichia coli* resistente a 100 µg de ácido nalidíxico.

PLT[®] = Poultry Litter Treatment, Jones-Hamilton Co., Walbridge, Ohio, E.U.A.

Testemunha = Controle sem tratamento.

N = número de amostras de camas de frangos em três replicações.

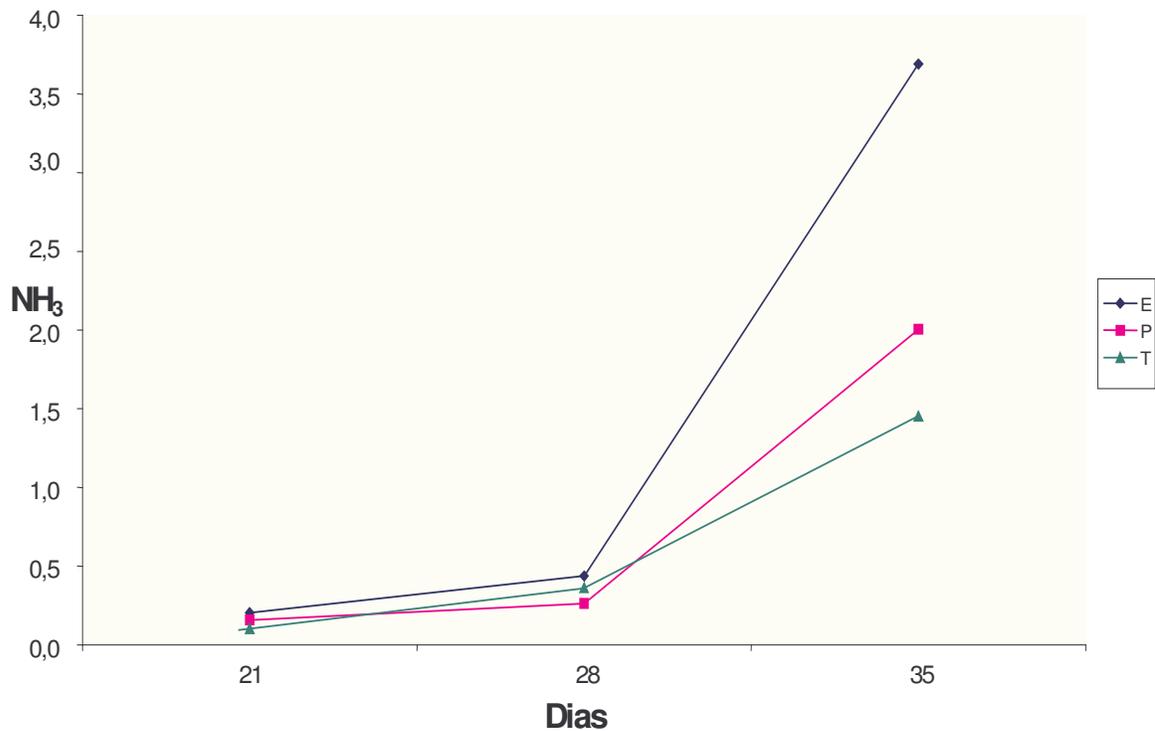


Figura 3. Evolução da amônia (ppm/m²) produzida nas camas testemunha, contaminadas por *E. coli* Nal^R com e sem PLT[®] na densidade de 16 aves/m².

3.1.2. Análises dos Tratamentos x Dias

As diferentes médias e os desvios padrão da produção de amônia (NH₃) nas camas de frangos apresentadas na Tabela 2, foram submetidas à contaminação por *E. coli* Nal^R com e sem PLT[®] e Testemunha (sem tratamento), nos dias de execução do experimento.

Em todos os tratamentos, do 7^o aos 14 dias a amônia ocorreu em níveis não detectáveis pela metodologia. No entanto, a partir dos 21 dias houve uma média (0,1 ppm/m²) constante de amônia produzida entre todos os tratamentos,

que prosseguiu com moderada elevação dos valores médios da produção de amônia até o 28º dia. Ao completarem 35 dias do experimento, houve elevação acentuada da média produzida de amônia nas camas Testemunha (1,7 ppm/m²) com valores próximos à das camas tratadas com PLT[®] (1,6 ppm/m²), contudo, a média mais elevada foi a das camas contaminadas com *E. coli* NaI^R (3,3 ppm/m²). Segundo Miragliotta (2000) a emissão do gás amônia nos galpões analisados teve diferença significativa ($p < 0,05$) entre o tratamento A (tipo convencional) e o tratamento B (tipo túnel), relacionado à temperatura, pH e umidade da cama. Fato similar foi encontrado por Cherry et al. (1998) cujos resultados da cama tratada com PLT[®] foi significativamente reduzido na concentração de amônia por 15 dias ($P < 0,0001$), com níveis de amônia permanecendo com médias abaixo dos valores médios encontrados no tratamento controle durante 35 dias. Também Terzich et al. (1998b) tiveram resultados semelhantes durante 48 dias.

Tabela 2. Produção de amônia em camas testemunha (sem tratamento) e contaminadas por *E. coli* Nal^R com e sem PLT[®] em diferentes períodos de criação de frangos.

Tratamentos das camas	Tempo (Dias)	NH ₃ (ppm/m ²)		
		Médias	D. P.	N
<i>E. coli</i> Nal ^R	7	0,0	0,00	6
<i>E. coli</i> Nal ^R	14	0,0	0,00	6
<i>E. coli</i> Nal ^R	21	0,1	0,10	6
<i>E. coli</i> Nal ^R	28	0,5	0,32	6
<i>E. coli</i> Nal ^R	35	3,3	1,76	6
<i>E. coli</i> Nal ^R + PLT [®]	7	0,0	0,00	6
<i>E. coli</i> Nal ^R + PLT [®]	14	0,0	0,00	6
<i>E. coli</i> Nal ^R + PLT [®]	21	0,1	0,10	4
<i>E. coli</i> Nal ^R + PLT [®]	28	0,3	0,10	6
<i>E. coli</i> Nal ^R + PLT [®]	35	1,6	0,66	6
Testemunha	7	0,0	0,00	6
Testemunha	14	0,0	0,00	6
Testemunha	21	0,1	0,05	5
Testemunha	28	0,4	0,24	6
Testemunha	35	1,7	1,35	6

E. coli Nal^R = cepa de *Escherichia coli* resistente a 100 µg de ácido nalidíxico.

PLT[®] = Poultry Litter Treatment, Jones-Hamilton Co., Walbridge, Ohio, E.U.A.

Testemunha = Controle sem tratamento.

N = número de amostras de camas de frangos em três replicações.

No transcorrer dos dias do experimento, a produção de amônia apresentada na Figura 4 foram provenientes das camas de frangos contaminadas por *E. coli* NaI^R com e sem PLT[®] e Testemunha (sem tratamento). Nesta figura é observada que dos sete aos 14 dias não foi detectada pela metodologia utilizada a produção de amônia na cama. Já com 21 dias ocorreu uma reduzida produção em todas as camas, prosseguindo aos 28 dias com a elevação mais intensa da amônia produzida, culminando aos 35 dias (Figura 5) com os maiores valores médios, destacadamente, nas camas contaminadas com *E. coli* NaI^R.

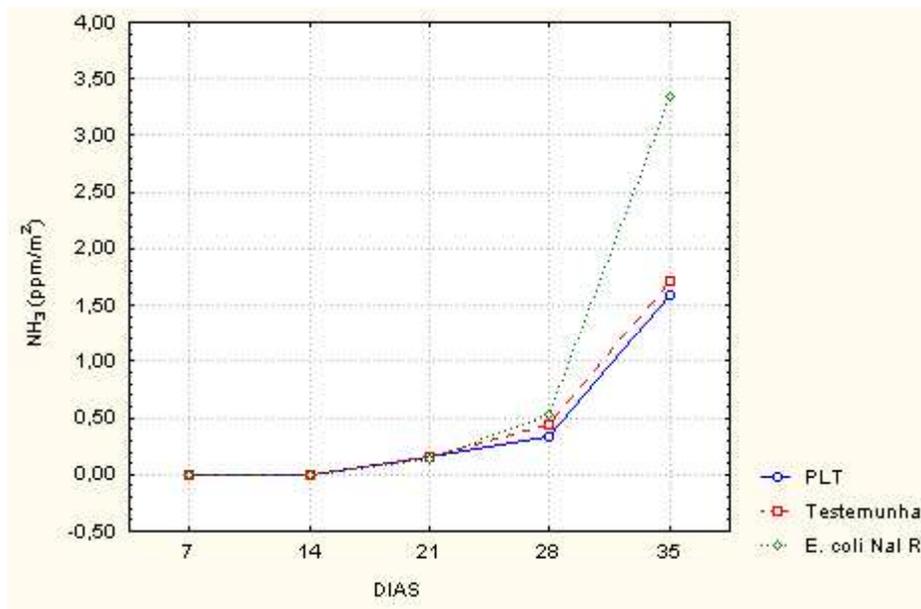


Figura 4. Evolução da amônia (ppm/m²) produzida, durante os dias do experimento, nas camas de frangos testemunha, contaminadas por *E. coli* NaI^R com e sem PLT[®].



Figura 5. Cama emplastrada de dejetos dos frangos

As médias e os desvios padrão das produções de amônia apresentadas na Tabela 3, foram aplicados na criação sob a densidade de 16 aves/m² durante os dias de duração do experimento. Aos sete e 14 dias não ocorreu, de acordo com a metodologia, nível detectável de produção da amônia na cama, verificando-se média máxima (2,4 ppm/m²) aos 35 dias.

Tabela 3. Média e desvio padrão da produção de amônia nas camas de frangos durante os dias de duração do experimento na densidade de criação de frangos com 16 aves/m².

DIAS	NH₃(ppm/m²)		
	Média	D. P.	N
7	0,0a	0,00	9
14	0,0a	0,00	9
21	0,2a	0,09	7
28	0,3a	0,20	9
35	2,4b	1,45	9

N = número de amostras de camas de frangos em três replicações.

Na Figura 6 constatou-se que não houve produção de amônia até os 14 dias do experimento. A produção ocorreu com 21 dias apresentando valor médio (0,2 ppm/m²) indicando que o acúmulo de excremento na cama proporcionou a produção da amônia, apesar da reduzida elevação até os 28 dias (0,3 ppm/m²); entretanto, aos 35 dias, foi observado na média (2,4 ppm/m²) de produção da amônia um acréscimo bastante elevado das camas contaminadas com *E. coli* NaI^R, o que está de acordo com Hernandez et al. (2002) que também atribui ao aumento da densidade populacional (Attar & Brake, 1989; Johnson et al.1991).

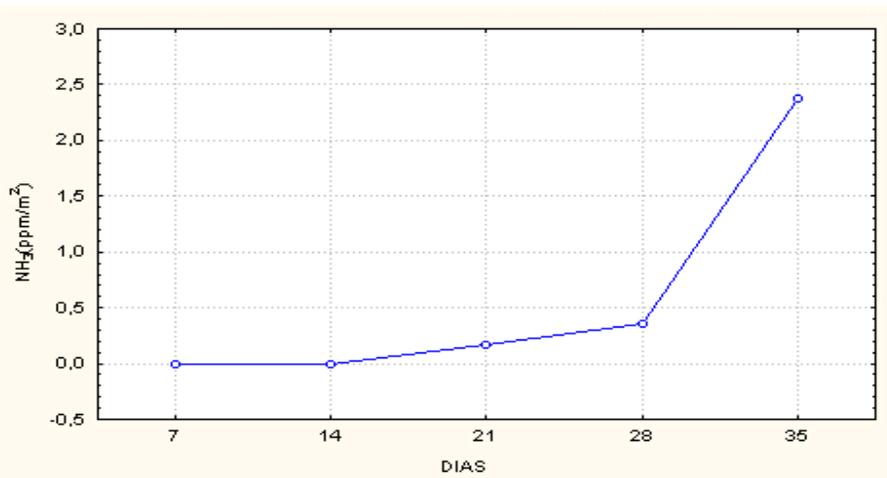


Figura 6. Progressão em dias da produção de amônia em camas de frangos na densidade de 16 aves/m².

3.1.3. Temperatura e Umidade

Os dados referentes à temperatura e à umidade foram coletados em critérios observacionais o que determina uma avaliação descritiva.

A variação da temperatura durante a realização do experimento está apresentada na Figura 7. Segundo Luchesi Filho (1997) ao avaliar as vantagens e desvantagens da criação em alta densidade expôs que ao confinar o maior número de animais no mesmo espaço, necessita do controle da temperatura e dos gases indesejáveis, pois até a quarta semana de criação, a ave não produz calor suficiente para desequilibrar o ambiente. Já com 28 dias em diante, as aves estão

produzindo além do calor, NH₃, CO₂, vapor d'água, poeira e gases tóxicos ao seu metabolismo.

Durante o experimento, a temperatura manteve-se em níveis elevados (média de 26,065 °C), enquanto, a umidade ambiental média foi de 60,917%, concordando com Baião (2000), que havendo temperaturas elevadas (entre 25 e 35°C), pH acima de 5,5 e teor de umidade da cama variando de 40 a 60%, estes parâmetros influenciam as reações de produção da amônia (Weaver Jr, 1991).

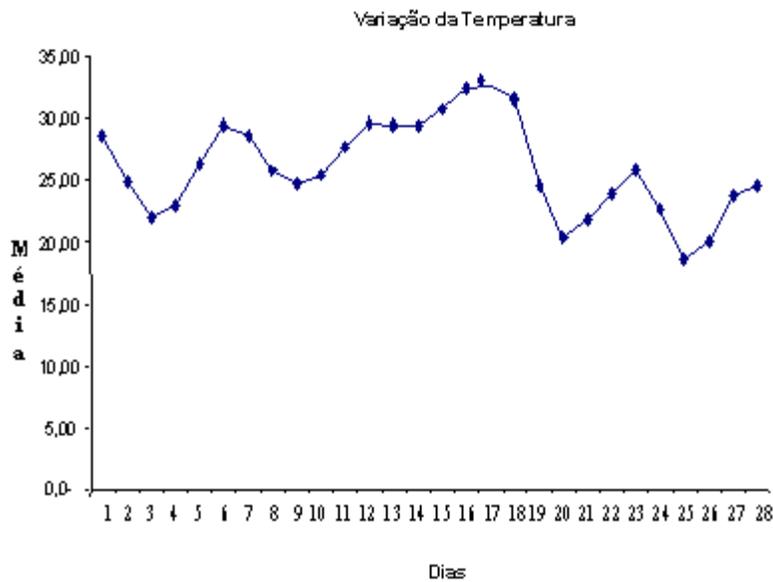


Figura 7. Variação da temperatura no galpão de frangos de corte.

4. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizada a pesquisa, concluiu-se que:

- Não existem diferenças entre camas tratadas ou não com PLT[®] na produção de amônia na densidade de 16 aves/m²;
- As camas contaminadas com *E. coli* NaI^R produzem amônia em maior quantidade do que as camas controle e tratadas com PLT[®];
- Não se detecta amônia produzida na cama de frangos até os 14 dias de alojamento;
- A produção de amônia na cama de frango tem início aos 21 dias, com uma pequena elevação aos 28 dias e aumento expressivo com 35 dias;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ATTAR, A. J.; BRAKE, J. An economic analysis of the effects of ammonia and its control in broiler houses. **Poultry Science**, v. 68, p.167, 1989. (supplement 1).
2. BAIÃO, N. C. Quando o ambiente fica muito carregado. **Revista Aves e Ovos**, p. 20-22, jan., 2000.
3. CHERRY, T. E.; BAXTER, J. A.; TERZICH, M. The effects of poultry litter treatment on poultry house environment and litter quality for broiler chickens. In: **Proc-West-Poult-Dis-Conf**. Davis, Califórnia: University of California, (47 th), 1998, p. 77-78.
4. FERGUSON, N. S.; GATES, R. S.; TARABA, J. L.; CANTOR, A. H.; PESCATORE, A. J.; FORD, N. J.; BURNHAM, D. J. The effect of dietary crude protein on growth, ammonia concentration, and litter composition in broilers. **Poultry Science**. v. 77, n. 10, p. 1481-1487, 1998
5. GROOT KOERKAMP, P. W. G.; ELZING, B. Degradation of nitrogenous components in and volatilization of ammonia from litter in aviary housing systems for laying hens. **Transactions of the ASAE**, v. 39, n. 1, p. 211-218, 1996.
6. HERNANDES, R.; GAZETTA, J. O.; DE MORAES, V. M. B. Método simples e acessível para determinar amônia liberada pela cama aviária. In: XXXV REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1998, Botucatu. **Anais**. São Paulo: FMVZ – UNESP, 1998, p. 73-75.

7. _____. Frações nitrogenadas, glicídicas e amônia liberada pela cama de frangos de corte em diferentes densidades e tempos de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n.4, Viçosa, p. 1795-1802, jul/ago.2002.
8. HORNE, P., L., N.; BRAKE, J.; WILLIAMS, C., M. Economics of controlling ammonia emission from commercial layer farms. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 7, p.61-68, 1998.
9. JOHNSON, R. W.; CURTIS, S. E.; SHANKS, R.D. Effects on chick performance of ammonia and heat stressors in various combination sequences. **Poultry Science**, v.70, p.1132-1137, 1991.
10. LUCCHESI FILHO, A. Criação de frangos de corte em alta densidade: Pré-requisitos, vantagens e desvantagens do sistema. In: Agroceres Ross Melhoria Genética de Aves S.A. **Manual de Manejo: frango de corte**. Rio Claro, 1997. p. 19-27.
11. MIRAGLIOTTA, M. Y. **Avaliação dos níveis de amônia em dois sistemas de produção de frangos de corte com ventilação e densidade diferenciados**. Campinas, 2000. 122 p. Dissertação (Mestre em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas.
12. PAGANINI, F. J. Aspectos microbiológicos na reutilização da cama de frangos de corte. **Anuário 2000 da Avicultura Industrial**, Porto Feliz, n, 1074. P. 76-77, dez.99/jan.2000.
13. TERZICH, M.; QUARLES, C.; GOODWIN, M. A.; BROWN, J. Effect of poultry litter treatment[®] (PLT[®]) on the development of respiratory tract lesions in broilers. **Avian Pathology**, v. 27, n. 6, p. 566-569, dec., 1998a.

- 14._____. Effect of poultry treatment (PLT[®]) on death due to ascites in broilers. **Avian Diseases**, v. 42, p. 385-387, 1998b.

- 15.WATERFALL, D. Ammonia levels in commercial laying facilities. **Canada Poultryman**, p. 18-19, Aug. 1991.

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

CAPÍTULO 4

EFEITO DE DIFERENTES DENSIDADES DE CRIAÇÃO DOS FRANGOS DE CORTE E A CONTAMINAÇÃO EXPERIMENTAL DA CAMA DE FRANGOS SOBRE PARÂMETROS DO RENDIMENTO ZOOTÉCNICO

RESUMO

A obtenção da melhor produtividade metabólica dos frangos de corte é proveniente da potencialidade genética das linhagens, associada a um manejo ambiental controlado, as condições sanitárias e o balanceamento nutricional adequados. A criação de frangos de corte em alta densidade na avicultura brasileira pode atingir um rendimento médio produtivo de 50 kg/m², bem superior aos aproximados 27,6 kg/m² de carnes obtidos pelo sistema de criação convencional. A pesquisa foi desenvolvida para comprovar o efeito de diferentes densidades de criação de frangos de corte na avaliação de parâmetros do rendimento zootécnico e sobre a utilização experimental da cama de frango. As variáveis do rendimento zootécnico analisadas, foram o consumo de ração, ganho médio de peso, índice de conversão alimentar, viabilidade e índice de eficiência produtiva. As análises experimentais foram desenvolvidas em um galpão experimental do setor de Avicultura do Departamento de Nutrição e Produção Animal da FMVZ/USP. Os pintos de corte da linhagem “Ross”, sexo misto, vacinados contra as doenças de Gumboro e Marek, foram pesados e distribuídos em boxes com dimensões padronizadas, dispostos de cama de maravalha e equipamentos de acordo com a densidade de criação analisada. As variáveis analisadas para o rendimento zootécnico foram medidas nas idades dos frangos com 20 dias (1) e 40 dias (2), fazendo-se a análise de variância como estrutura de blocos. A estrutura dos tratamentos seguiu um esquema fatorial 3x3, onde o fator 1 foi as densidades (12; 16 e 20 aves/m²) e o fator 2 foi a utilização experimental da cama (inoculação da cepa de *E. coli* NaI^R; cama testemunha e pela aplicação do PLT[®] em cama contaminada com *E. coli* NaI^R) e interações entre os fatores. As aves submetidas a um jejum hídrico de aproximadamente 8 horas, ao completarem 40 dias de idade, foram destinadas ao abate em três dias consecutivos. Apenas 10% do total das aves existentes nos boxes de uma única replicação, foram capturadas aleatoriamente, e transportadas em caixas para o

local de abate, onde as demais variáveis do rendimento zootécnico tiveram os dados coletados e avaliados pelo teste de Tukey para a avaliação das médias significativas a 5%. Das conclusões constatou-se que o aumento da densidade de criação de 12 para 20 aves por m^2 determina, comparativamente, um menor consumo de alimento pelas aves e menor ganho de peso. Enquanto as aves criadas na densidade de 12 por m^2 consomem mais alimento e ganham mais peso que aquelas criadas na densidade de 20 aves por m^2 . Não houve interferências dos tratamentos sobre as camas de frangos nas variáveis analisadas.

1. INTRODUÇÃO

As pesquisas efetuadas com criação de frangos em alta densidade em sistemas climatizados confirmam a eficiência no rendimento produtivo. Na avicultura brasileira uma alternativa viável para as criações adensadas é a adaptação das instalações e equipamentos (Santin, 1996) para galpões semiclimatizados (Nääs et al., 1995), melhorando assim, a ambiência e evitando a queda no fator de produção, principalmente nos meses de verão, destacadamente na região sul do País (Patrício, 2003).

Sorensen, Su, & Kestin (2000) afirmaram que os componentes da cama contribuíram significativamente para a incidência de fraquezas nas patas. Ao compararem o tipo de cama (maravalha e palha de arroz), não tiveram diferenças em relação à incidência de discondroplasia ou curvatura tibial, porém, existiu uma maior quantidade de queimaduras nas patas com deficiência no caminhar nas aves criadas em cama de palha de arroz. Todavia, segundo Conte & Cotta (2003), cama de arroz moída ou inteira, não interfere no desempenho dos frangos.

Nas criações em alta densidade a habilidade de caminhar das aves deteriora-se com a idade, com ambos os sexos sendo afetados pela fraqueza nas pernas. Além disso, as aves mais pesadas foram as mais afetadas com pernas tortas (Kestin et al., 1999; Su et al. 1999). Para Thorp (2001), a fraqueza das pernas em aves do tipo de corte, está relacionada com o problema do bem-estar das aves.

Puron et al. (1995), ao avaliarem as criações em galpões refrigerados de diferentes densidades de frangos de corte, tiveram resultados de que o kg/m² de aves e a sua margem de beneficio elevaram-se nas densidades de alojamento que possuíam 17 machos e 19 fêmeas/m², enquanto o peso vivo e o consumo de alimento diminuiu com o aumento da densidade de alojamento, apenas a

conversão alimentar e mortalidade foram similares em todas as densidades de alojamento (Hypes et al., 1994;Goldflus et al., 1997).

Imaeda (2000), analisando as influências das densidades de estocagem com 12, 15, e 18 aves/m² em períodos de criação do verão, outono e inverno na incidência da síndrome da morte súbita (SDS), onde foram investigados frangos comerciais criados até 63 dias de idade. Os resultados apresentaram que a densidade elevada atua como fator que afeta a incidência da SDS no verão e no inverno, independente da eficiência alimentar e que houve um significativo aumento na mortalidade total no verão, porém, não no inverno, o que foi confirmado por (May, 2000).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. MATERIAL

2.1.1. Aves

Os pintos de corte da linhagem “Ross”, com um dia de idade de produção comercial, sexo mistos, foram doados pelo incubatório da Cooperativa Coopeguaçu em Descalvado-SP. Os pintos, já vacinados contra as doenças de Marek e Gumboro, foram recebidos em caixas plásticas na granja, em três dias consecutivos, atendendo-se as condições adequadas de ventilação e de manejo para o transporte de pintos.

No galpão experimental de frangos de corte, os pintos foram pesados e alojados de acordo com a densidade especificada (12, 16, e 20 aves/m²) para cada boxe previamente equipado conforme a fase de criação.

As aves foram alimentadas *ad libitum*, com ração comercial atendendo a mesma metodologia utilizada no capítulo 2.

2.1.2. Instalações Experimentais

O projeto foi executado nas instalações experimentais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Campus de Pirassununga da Universidade de São Paulo.

2.1.2.1. Galpão Avícola

Os boxes foram lavados e desinfetados com solução de formalina a 5%. A aplicação da solução foi por aspersão em dois dias consecutivos, sendo a última aplicação 24 horas antes da chegada do primeiro lote de pintos. A última aplicação do desinfetante foi com os boxes já preparados com cama de madeira do tipo maravalha, padronizada na espessura de 5 cm de altura, enquanto que, os

equipamentos necessários para a criação de aves de corte foram instalados logo após a aplicação.

A identificação dos boxes por tratamento delineado seguiu a ordem crescente, pela alternância da numeração nas parcelas do galpão, fazendo-se a diferenciação através das plaquetas numeradas dos boxes, nas três replicações implantadas e pelas cores dos números condizentes com a quantidade de aves alojadas em cada boxe, de acordo com o tratamento delineado. A separação das replicações implantadas em três dias consecutivos, consistiu em deixar um boxe vazio entre os tratamentos das três replicações, com a finalidade de isolar os tratamentos em todas as replicações.

2.1.3. Cepa de *Escherichia coli*

Foi utilizada a cultura da cepa *Escherichia coli* de nº 11229, enquadrada como nível um de biosegurança na aplicação como teste de resistência bacteriana. Foi desenvolvida uma mutante resistente ao ácido nalidíxico (Nal^R)¹ para permitir a recuperação nas inoculações experimentais. Após a marcação com o ácido nalidíxico, a cepa ficou identificada como *E. coli* Nal^R.

2.1.4. Tratamento da Cama com Aplicação do PLT[®]

Em seguida à suspensão dos equipamentos nos boxes selecionados, aplicou-se o PLT[®] manualmente por lanço sobre a cama, nos boxes selecionados pelo delineamento experimental.

A aplicação da cepa de *E. coli* Nal^R sobre a cama dos boxes preestabelecidos foi feita antes da colocação do PLT[®].

2.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os itens 2.2.1. e 2.2.2. nos subítens 2.2.2.1. e 2.2.2.2. são semelhantes aos apresentados no capítulo 2.

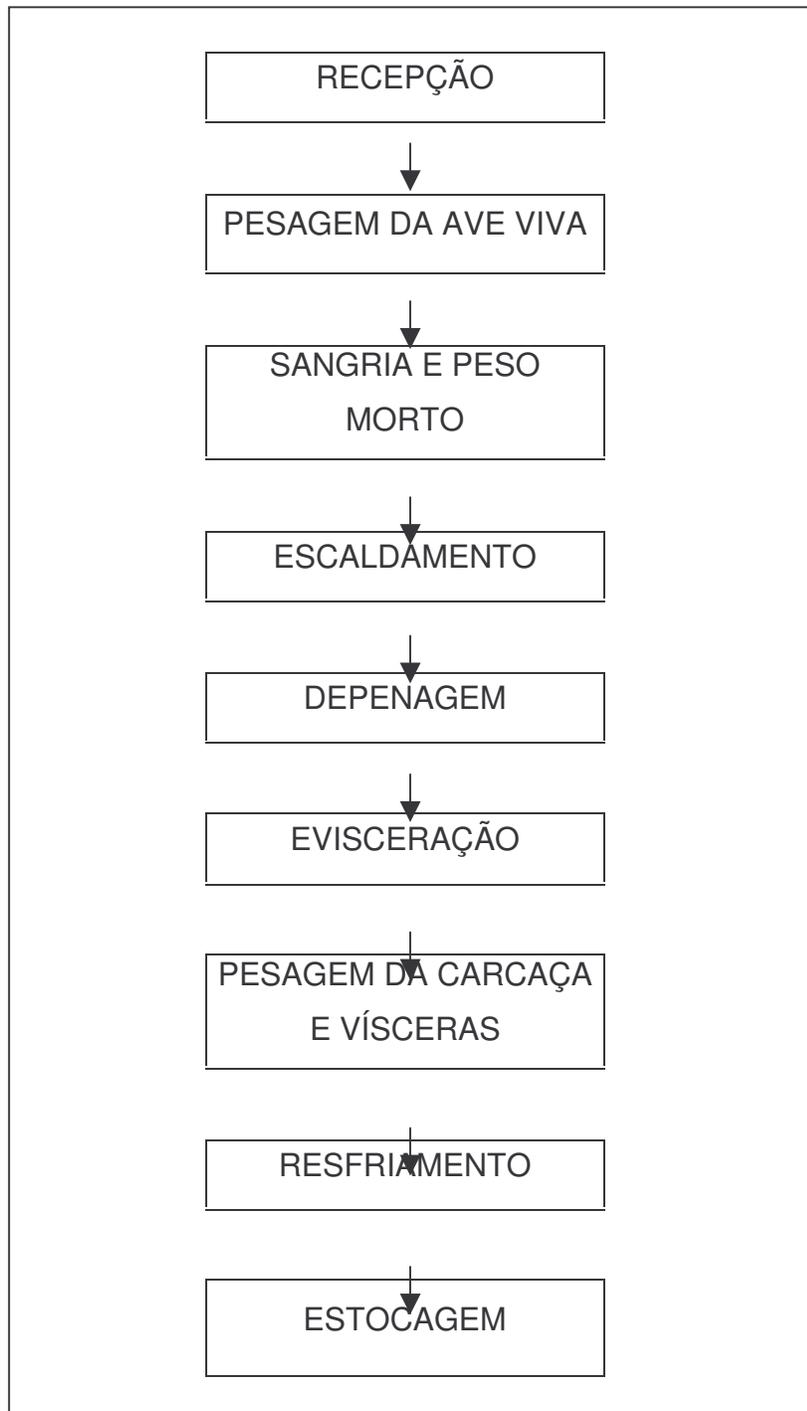
2.2.3. Rendimento Zootécnico

Os parâmetros zootécnicos foram anotados em tabelas e analisados estatisticamente. Foram selecionadas 10% do total das aves existentes nos boxes relacionadas a cada replicação, para serem destinados ao abate. Para este fim, foi feito o jejum de ração, aproximadamente por oito horas, mantendo-se a água até o momento da apanha. As aves mortas durante o desenrolar do projeto foram pesadas e necropsiadas na tentativa de se determinar à causa do óbito.

2.2.3.1. Abate e Preparação das Carcaças

As aves foram abatidas com 40 dias de vida, seguindo a seqüência tecnológica de acordo com o Quadro 1.

A seqüência de abate seguiu o seguinte fluxograma:
Quadro 1 – Fluxograma operacional utilizado no abatedouro de aves da USP –
Campus de Pirassununga.



2.2.3.2. Transporte e Recepção das Aves

No dia do abate foram pesadas apenas as aves referentes aos tratamentos de uma única replicação, das quais, foram separadas aleatoriamente 10% das aves por boxe e colocadas nas caixas para serem transportadas ao local de abate (Figura 1). As aves foram retiradas dos boxes no máximo as 07:30 horas e conduzidas em veículo adequado.



Figura 1. Pesagem dos frangos de corte.

2.2.3.3. Pesagem das Aves Vivas

As aves foram retiradas das caixas de transporte e pesadas, sendo anotados os valores como peso vivo (Figura 2).



Figura 2. Pesagem das aves vivas.

2.2.3.4. Sangria e Peso Morto

As aves foram colocadas de cabeça para baixo em um cone aberto de alumínio, onde foi feita a incisão dos grandes vasos. Após o escoamento do sangue (três a cinco minutos), e morte do animal, efetuou-se a pesagem da ave morta e os valores anotados.

2.2.3.5. Escaldamento

As aves sacrificadas foram escaldadas pela imersão em água na temperatura de 60 a 65°C por aproximadamente 1,5 minuto.

2.2.3.6. Depenagem

Foi feita individualmente, utilizando-se uma depenadeira, consistindo de um tambor rotativo possuindo dedos articulados de borracha (Figura 3).



Figura 3. Operação de depenagem das carcaças de frangos.

2.2.3.7. Evisceração

Feita manualmente, em mesa de inox disponibilizada com chuveiros de aspersão de água tratada para a lavagem das carcaças, onde foram processadas as operações de corte de pele do pescoço e da cabeça, o corte abdominal e a eventração manual das vísceras, com o acompanhamento das condições sanitárias e separação das vísceras comestíveis das não comestíveis.

2.2.3.8. Pesagem das Carcaças e Vísceras

As carcaças e as vísceras comestíveis (fígado, coração, moela) foram pesadas em separado e destinadas ao resfriamento, já as vísceras não comestíveis foram pesadas e descartadas, sendo todos os valores obtidos anotados (Figura 4).



Figura 4. Operações de evisceração e pesagem da carcaça.

2.2.3.9. Resfriamento

As carcaças foram submersas em tanques de inox contendo água e gelo por aproximadamente 60 minutos, visando à obtenção da temperatura das carcaças próximas de 5 °C (Figura 5).



Figura 5. Resfriamento das carcaças.

2.2.3.10. Estocagem

Após o resfriamento das carcaças as mesmas foram conduzidas para a câmara de estocagem onde foram armazenadas sob uma temperatura de -18°C .

2.2.4. Análises das Variáveis Produtivas

Os dados obtidos em triplicata na interação entre as densidades e os tratamentos das camas, foram coletados para as seguintes variáveis produtivas.

2.2.4.1. Peso das Aves

As aves foram pesadas com 1, 20 e 40 dias e avaliadas para o ganho médio diário (G.M.D.), através da seguinte fórmula:

$$\text{G. M. D.} = \text{Peso Médio das Aves} / \text{Número de dias};$$

2.2.4.2. Percentual de Viabilidade

As aves mortas foram pesadas e, em grande parte, foram necropsiadas para identificar a causa da morte. O cálculo da viabilidade aplicado foi o seguinte:

$$\% \text{ Viabilidade} = \text{N}^{\circ} \text{ Final de Aves} / \text{N}^{\circ} \text{ de Aves Alojadas} \times 100;$$

2.2.4.3. Conversão Alimentar

Nos dias estabelecidos (1, 20 e 40 dias) a conversão alimentar (C.A.) foi obtida pela fórmula:

$$\text{C. A.} = \text{Consumo de Ração Acumulada} / \text{Peso das Aves};$$

2.2.4.5. Índice de Produtividade

Nos dias selecionados foram obtidos os índices de produtividade (I.P.), segundo a fórmula:

$$\text{I.P.} = \text{Ganho de Peso Diário} \times \% \text{ Viabilidade/Conversão Alimentar} \times 10$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento zootécnico foi medido em duas idades da criação dos frangos, aos 20 dias (1) e 40 dias (2), considerando-se peculiaridades intrínsecas como estrutura de blocos, onde foram analisadas as variáveis – Consumo Alimentar, Peso Vivo, Ganho Médio Diário, Viabilidade, Conversão Alimentar e Índice de Eficiência Produtiva -, que foram avaliadas pelos Fatores: Densidade (Tabela 1), Idade (Tabela 2) e Tratamento (Tabela 3).

3.1. Consumo Alimentar

Houve uma redução no consumo alimentar proporcional ao aumento da idade e da densidade de criação, independente do tipo de tratamento que foi submetida a cama de frango.

Na Tabela 1 encontram-se as médias relativas ao fator densidade. A menor densidade (12 aves/m²) resultou em maior consumo alimentar (2534,4), enquanto o menor consumo ocorreu na densidade de 20 aves/m² (2315,3), em decorrência da dificuldade de acesso das aves aos comedouros e bebedouros nas densidades mais elevadas, o que é confirmado por Luchesi (1998). Resultado similar foi encontrado por Puron & Santamaria (1995). Esses pesquisadores também constataram que a redução do consumo alimentar foi maior nas fêmeas do que nos machos. Entretanto, Sapra et al. (1995), ao analisarem diferentes densidades, na época do inverno, não obtiveram diferenças significativas na ingestão alimentar (Mizubuti, 1994).

Tabela 1. Médias e desvio padrão de parâmetros do rendimento zootécnico relacionados com diferentes densidades de criação de frangos de 1 a 20 dias.

PARÂMETROS	DENSIDADES ⁽¹⁾					
	12 aves/m ²		16 aves/m ²		20 aves/m ²	
	Média	D. P. ⁽²⁾	Média	D. P. ⁽²⁾	Média	D. P. ⁽²⁾
Consumo Alimentar (g)	2534,4 ^a	1250,60	2439,2 ^b	1284,23	2315,3 ^c	1238,20
Peso Vivo (g)	1304,2 ^a	693,91	1281,2 ^{a,b}	660,06	1249,2 ^b	641,30
Ganho Médio Diário (g)	39,7 ^a	10,04	39,3 ^a	9,17	38,3 ^b	8,76
Viabilidade (%)	95,3 ^a	3,30	96,6 ^a	3,14	96,9 ^a	2,77
Conversão Alimentar	1,99 ^a	0,14	1,89 ^b	0,09	1,83 ^b	0,73
Índice de Produtividade	244,1 ^a	11,36	238,0 ^a	11,71	238,7 ^a	7,52

^{a,b}Médias na mesma linha com diferentes sobrescritos diferem significativamente (teste de Tukey com 5% de nível de significância).

⁽¹⁾Densidades: N^o de aves por metro quadrado.

⁽²⁾D. P.= Desvio Padrão das médias das contagens do rendimento produtivo.

Tabela 2. Médias e desvio padrão de parâmetros do rendimento zootécnico relacionados com diferentes idades de criação de frangos.

PARÂMETROS	IDADES			
	20 dias ⁽¹⁾		40 dias ⁽¹⁾	
	Média	D. P. ⁽²⁾	Média	D. P. ⁽²⁾
Consumo Alimentar (g)	1210,4 ^b	102,53	3648,9 ^a	148,90
Peso Vivo (g)	633,1 ^b	38,51	1923,3 ^a	63,03
Ganho Médio Diário (g)	30,1 ^b	1,12	48,1 ^a	1,61
Viabilidade (%)	97,5 ^a	2,25	95,1 ^b	3,40
Conversão Alimentar	1,9 ^a	0,16	1,9 ^a	0,06
Índice de Produtividade	-	-	240,3	10,40

^{a,b}Médias na mesma linha com diferentes escritos diferem significativamente (teste de Tukey com 5% de nível de significância).

⁽¹⁾20 dias = idade 1.

⁽¹⁾40 dias = idade 2.

⁽²⁾D.P.= Desvio Padrão das médias das contagens do rendimento produtivo.

Tabela 3. Médias e desvio padrão de parâmetros do rendimento zootécnico relacionados com diferentes tratamentos da cama de frangos de 1 a 20 dias.

PARÂMETROS	TRATAMENTOS					
	<i>E. coli</i> NaI ^{R(1)}		<i>E. coli</i> NaI ^R + PLT ^{®(1)}		Testemunha ⁽¹⁾	
	Média	D. P. ⁽²⁾	Média	D. P. ⁽²⁾	Média	D. P. ⁽²⁾
Consumo Alimentar (g)	2398,3 ^a	1254,08	2434,7 ^a	1246,18	2455,9 ^a	1282,37
Peso Vivo (g)	1276,7 ^a	666,40	1275,1 ^a	658,90	1282,9 ^a	672,14
Ganho Médio Diário (g)	39,0 ^a	9,37	39,1 ^a	9,22	39,2 ^a	9,49
Viabilidade (%)	95,9 ^a	2,90	97,2 ^a	3,15	95,8 ^a	3,23
Conversão Alimentar	1,88 ^a	0,14	1,91 ^a	0,11	1,92 ^a	0,14
Índice de Produtividade	239,2 ^a	11,32	243,4 ^a	10,82	238,1 ^a	9,22

^{a,b}Médias na mesma linha com os mesmos sobrescritos não diferem significativamente (teste de Tukey com 5% de nível de significância).

⁽¹⁾Tratamentos: *E. coli* NaI^R = cepa de *Escherichia coli* resistente a 100 µg de ácido nalidíxico; PLT[®] = Poultry Litter Treatment, Jones - Hamilton Co., Walbridge, Ohio, E.U.A; Testemunha = controle sem tratamento.

⁽²⁾D.P. = Desvio Padrão das médias das contagens do rendimento produtivo.

3.2. Peso Vivo

Foram constatadas diferenças ($P < 0,01$) nas médias entre as densidades, e nas diferentes idades de criação, assim como, nas suas respectivas interações. Não existiram diferenças entre as médias das densidades de 16 e 20 aves/m², o mesmo ocorrendo em relação às densidades de 12 e 16 aves/m². Porém, as densidades de 16 e 20 induziram médias diferentes da densidade de 12 aves/m², enquanto, as densidades de 12 e 16 apresentaram médias diferentes da densidade de 20 aves/m², devido a maior disponibilidade de acesso aos alimentos. Quanto à idade, houve diferenças ($P < 0,05$), ocorrendo maior peso vivo aos 40 dias. Quando da interação densidade e idade (Tabela 4), as menores médias de peso vivo nas idades analisadas foram encontradas nas criações em maior densidade (Sapra et al. 1995; Bilgili & Hess 1995, Puron & Santamaria, 1995; Luchesi 1998). Já Grasas citado por Hellmeister et al. (1998), não encontrou efeito da densidade sobre ganho médio de peso até a sexta semana de idade.

Tabela 4. Interações entre Idades (dias) e Densidades (aves/m²) na obtenção de médias e desvio padrão da variável Peso Vivo do Rendimento Zootécnico.

Fatores		Peso Vivo	
Idades ⁽¹⁾	Densidades ⁽²⁾	Média	D. P.
20 dias	12	631,4 ^c	43,01
20 dias	16	641 ^c	42,28
20 dias	20	627 ^c	32,67
40 dias	12	1977 ^a	54,23
40 dias	16	1921,4 ^{a,b}	42,21
40 dias	20	1871,3 ^b	43,65

⁽¹⁾ = número de dias de idade.

⁽²⁾ = Densidade de aves por metro quadrado.

3.3. Ganho Médio Diário

Existiram diferenças significativas entre as médias dos fatores densidade ($P < 0,05$) e idade ($P < 0,01$), e respectiva interação ($P < 0,05$). Em relação à densidade (Tabela 1), não existiu diferença significativa entre as densidades 12 e 16 aves/m². Todavia, foram significativas as médias das densidades 12 e 16 aves/m² em relação à da densidade 20 aves/m², o que está de acordo com Luchesi (1998) que verificou diminuição do peso médio dos frangos nas densidades mais elevadas. Sapra (1995) atribui ao fato à decorrência da maior liberação de excrementos e emplastramento da cama nas criações em maior densidade, ocasionando distúrbios oculares e respiratórios. Já Puron & Santamaria (1995), comparando a performance produtiva dos frangos em diferentes densidades durante sete semanas, constataram que os machos apresentaram perda de peso superior às fêmeas, o que está de acordo com Cravener et al. (1992).

As médias obtidas na interação entre idade e densidade (Tabela 5), tiveram valores próximos na idade de 20 dias, fato que se presume decorrer do melhor conforto de ambiência existente nas primeiras semanas de criação. Já aos 40 dias, a densidade de 16 aves/m² apresentou médias sem diferenças ($P > 0,05$) em relação às densidades de 12 e 20 aves/m², porém, estas densidades tiveram diferenças significativas entre si, o que está de acordo com Lana et al. (2001) que recomenda a densidade de 16 aves/m² para a criação de frangos de corte, machos, quando submetidos a adequado manejo alimentar e ambiental.

Quanto aos tratamentos da cama (Tabela 3), as medias não diferiram ($P > 0,05$) entre si.

Tabela 5. Interações entre Idades (dias) e Densidades (aves/m²) na obtenção de médias e desvio padrão da variável Ganho Médio Diário do Rendimento Zootécnico.

Fatores		Ganho Médio Diário	
Idades ⁽¹⁾	Densidades ⁽²⁾	Média	D. P.
20 dias	12	30,0 ^c	1,15
20 dias	16	30,5 ^c	1,33
20 dias	20	29,8 ^c	0,85
40 dias	12	49,4 ^a	1,36
40 dias	16	48,2 ^{a,b}	1,22
40 dias	20	46,8 ^b	1,09

⁽¹⁾ = número de dias de idade.

⁽²⁾ = Densidade de aves por metro quadrado.

3.4. Viabilidade

Os resultados médios obtidos para os fatores Densidade e Tratamento, não apresentaram diferenças significativas. No entanto, o fator idade (Tabela 2) apresentou diferença significativa ($P < 0,05$), com a idade 1 (20 dias) tendo a maior média (97,5) ocorrido aos 20 dias e a menor média (95,1) ocorrido aos 40 dias, o que se presume, segundo Costa (2001), seja motivada pela baixa mortalidade que ocorre no período intermediário (14 a 28 dias) de criação, concordando com Puron & Santamaria (1995), enquanto Luchesi (1998) expôs que a tendência de morbidade foi mais incidente nas menores densidades pelo maior ganho de peso, freqüentemente, ocasionado pela síndrome da morte súbita.

3.5. Conversão Alimentar

Constatou-se uma tendência decrescente nas médias (Tabela 1) com o aumento das densidades de criação das aves. As densidades 16 e 20 aves/m² não diferem ($P > 0,05$) entre si, porém, a densidade 12 difere pelos valores médios mais elevados do que os apresentados nas densidades 16 e 20 aves/m², o que é confirmado por Bilgili & Hess (1995), Luchesi (1998). Entretanto, Puron & Santamaria (1995) não observaram alterações significativas, em ambos os sexos, com o aumento da densidade de criação (Mizubuti, 1994).

Quanto à idade, as médias foram similares, o mesmo ocorrendo em relação aos tratamentos. Todavia, existiu diferença ($P < 0,05$) na interação (Tabela 6) entre densidade e idade, onde na densidade de 20 aves/m², verificou-se os menores valores médios de conversão alimentar, o que é atribuído, segundo Lana et al. (2001), ao menor deslocamento das aves criadas em maior adensamento.

Tabela 6. Interações entre Idades (dias) e Densidades (aves/m²) na obtenção de médias e desvio padrão da variável Conversão Alimentar do Rendimento Zootécnico.

Fatores		Conversão Alimentar	
Idades ⁽¹⁾	Densidades ⁽²⁾	Média	D. P.
20 dias	12	2,10 ^a	0,110
20 dias	16	1,87 ^b	0,102
20 dias	20	1,78 ^b	0,064
40 dias	12	1,90 ^b	0,757
40 dias	16	1,91 ^b	0,067
40 dias	20	1,88 ^b	0,042

⁽¹⁾ = número de dias de idade.

⁽²⁾ = Densidade de aves por metro quadrado.

3.6. Índice de Produtividade

Não existiu diferença ($P > 0,05$) entre os fatores analisados, o que está de acordo com Saprà et al. (1995). Por outro lado, Luchesi (1998) descreve diminuição do índice com a elevação da densidade de criação.

4. CONCLUSÕES

- O aumento da densidade de criação de 12 para 20 aves por m^2 determina, comparativamente, um menor consumo de alimento pelas aves e menor ganho de peso;
- Aves criadas na densidade de 12 por m^2 consomem mais alimento e ganham mais peso que aquelas criadas na densidade de 20 por m^2 ;
- A criação com 12 aves/ m^2 apresentou a melhor conversão alimentar tanto na fase inicial (20 dias), como na fase de crescimento (40 dias);
- Não existiram interferências dos tratamentos sobre as camas de frangos nos parâmetros zootécnicos analisados;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BILGILI, S. F.; HESS, J. B. Placement density influences broiler carcass grade and meat yields. **Journal Applied Poultry Research**, v. 4, n. 4, p. 384-389, 1995.
2. CONTE, J. A.; COTTA, J. T. B. Desempenho de frangos de corte segundo o sistema de criação e o tipo de cama. <http://www.sbz.org.br/eventos/Portoalegre/homepagesbz/Nut%5CNUT041.htm>. Acesso em:17 jan.2003.
3. COSTA, P. T. C. Programas de alimentação: frangos de corte. In: Conferência Apinco 2001 de Ciência e Tecnologia Avícolas, Campinas-SP **Anais**, 2001, p. 101-105.
4. CRAVENER, T.L.; ROUSH, W.B.; MASHALY, M.M. Broiler production under varying population densities. **Poultry Science**, v. 71, n.3, p. 427-433, 1992.
5. GOLDFLUS, F.; ARIKI, J.; KRONKA, S. N.; SAKOMURA, N. K.; MORAES, V. M. B. Efeitos da densidade populacional e da energia da dieta sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n.2, p. 310-315, 1997.
6. HELLMEISTER FILHO, P.; CUSTÓDIO, R. W. S.; COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J. M. Desempenho de frangos de corte criados em diferentes densidades. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V.27, n. 1, p.137-142, 1998.
7. HYPES, W. A; CARPENTER, G. H.; PETERSON, R. A.; JONES, W. T. Productive performance of conventional floor-reared broilers vs. high-density cage-brooded broilers. **Journal Applied Poultry Research**, v. 3, n. 3, p. 238-243, 1994.

8. IMAEDA, N. Influence of stocking density and rearing season on incidence of sudden death syndrome in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 79, p. 864-870, 2000.
9. KESTIN, S. C.; SU, G.; SORENSEN, P. Different comercial broiler crosses have different susceptibilities to leg weakness. **Poultry Science**, v. 78, p. 1085-1090,1999.
10. LANA, G. R. Q.; SILVA Jr., R. G. C.; VALERIO, S. R.; LANA, A. M. Q.; CORDEIRO, E. C. G. B. Efeito da densidade e de programas de alimentação sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n.4. Viçosa-MG, p. 1258-1261, jul/ago. 2001.
11. LUCHESI, J. B. Custo-benefício da criação de frangos de corte em alta densidade no inverno e no verão. In: FACTA Conferência Apinco'98 de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1998, Campinas. **Anais**, Campinas-SP: FACTA, 1998. p.241-248.
12. MAY, J. D.; LOTT, B. D. The effect of environmental temperature on growth and feed conversion of broilers to 21 days of age. **Poultry Science**, v. 79, n. 5. p. 669-671, 2000.
13. MIZUBUTI, I. Y.; FONSECA, N. A. N.; PINHEIRO, J. W. Desempenho de duas linhagens comerciais de frangos de corte, criadas sob diferentes densidades populacionais e diferentes tipos de camas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 23, n. 3, p. 476-484, 1994.
14. NÄÄS, I. A.; MOURA, D. J.; LAGANÁ, C. Utilização da entalpia como variável física de avaliação do conforto térmico na avicultura de corte In: Conferência Apinco/95 de Ciência e Tecnologia Avícolas, Curitiba. **Anais**, 1995, p. 201-202.

15. PATRÍCIO, I. S. Influência do clima na produção do frango. **Avicultura Industrial**, n. 01, p. 28-30, 2003.
16. PURON, D.; SANTAMARIA, R.; SEGURA, J. C.; ALAMILLA, J. L.. Broiler performance at different stocking densities. **Journal Applied Poultry Research**, v. 4, n. 1, p. 55-60, 1995.
17. SANTIN, A. Criação de frangos de corte com alta densidade. In: FACTA Conferência Apinco'96 de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1996, Curitiba. **Anais**, Campinas-SP: FACTA, 1996. p.119-131.
18. SAPRA, K. L.; MEHTA R. K.; SHINGARI, B. K.. Stocking density in commercial broilers in winter months. **Pakistan Veterinary Journal**, v.15, n. 3, p. 113-16, 1995.
19. SORENSEN, P.; SU G.; KESTIN, S. C. Effects of age and stocking density on leg weakness in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 79, p. 864-870, 2000.
20. SU,G.; SORENSEN, P.; KESTIN, S. C. Meal feeding is more effective than feed restriction at reducing leg weakness in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 78, p. 949-955, 1999.
21. THORP, B. H. Fisiopatologia do aparelho locomotor: etiologias infecciosas. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ALTERNATIVA DE FRANGOS, Conferência APINCO/99 de Ciência e Tecnologia Avícolas, v. 2., 2001, Campinas. **Anais**. Campinas: Facta, 2001, p.1-6.

CAPÍTULO 5

AValiação Sensorial de Músculos Resfriados de Peitos de Frangos, Criados em Diferentes Densidades Populacionais e Submetidos a Alterações de Ambiência com Inoculação de Produto Químico

RESUMO

A demanda pela qualidade da carne tem determinado na cadeia produtiva, a busca pelo aprimoramento das linhagens de corte, com o seu melhoramento genético, o criterioso controle sanitário e balanceamento nutricional durante o ciclo de criação dos frangos. A indústria avícola brasileira tem melhorado a produtividade dos frangos obtendo ganhos diários em média de 60 g/dia de carne o que acarreta, aos 42 dias, atingir peso estimado em 2,6 kg, resultando na antecipação do abate para 40 dias. A cadeia produtiva de carnes tem se voltado para o mercado consumidor, que se torna cada vez mais exigente quanto à qualidade dos produtos da carne, tanto da carcaça quanto de cortes elaborados. O presente estudo foi desenvolvido para analisar atributos sensoriais de músculos resfriados de peitos de frangos, criados em diferentes densidades populacionais e submetidos a alterações de ambiência pela inoculação de produto químico e contaminação microbiológica da cama de criação. As experimentações sensoriais foram feitas com aproximadamente 40 consumidores no refeitório da PCAPS – USP, em três dias alternados. A amostragem foi realizada colocando-se dois peitos resfriados de frangos oriundos dos boxes de um mesmo tratamento por replicação dentro da bandeja de isopor (poliestireno expandido), envolta por plástico (filme de policloreto de vinila), simulando uma apresentação em gôndolas do comércio varejista. A distribuição das bandejas, em duplicata, no balcão frio foi controlada por numeração codificada nas bandejas e também identificada nos formulários. Para avaliar o efeito dos tratamentos sobre o consumidor de frangos, foi aplicado um Teste de Aceitação e outro de Intenção de Compra. Os resultados experimentais foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Como dados conclusivos foram obtidos que, os músculos oriundos dos tratamentos das camas

com PLT[®] na densidade de 12 aves/m² tiveram as maiores preferências quanto a aparência e intenção de compras dos consumidores.

1. INTRODUÇÃO

A produção industrial de cortes de frango, com e sem ossos, é um fato recente no Brasil. Como o peito é a parte mais valiosa da carcaça cortada e desossada, a maciez tornou-se fator importante para a comercialização (Beraquet, 1999; Seabra et al., 2001).

Nos abatedouros avícolas tem aumentado as condenações parciais das carcaças de frangos devido às lesões e traumatismos superficiais, atribuídas ao manejo adensado, decorrente da competição por espaço físico, estresse pelas variações extremas de temperatura, além da disputa pela ingestão de alimentos. As citadas variações de ambiência determinam uma redução na qualidade de carcaça, com o comprometimento na aparência do músculo do peito (Bilgili & Hess, 1995; Contreras, 2001).

Quanto às exigências sensoriais dos padrões de qualidade para o músculo do peito de frango, pode-se encontrar variações nos parâmetros maciez e cor. Para o consumidor, a aceitabilidade da cor está associada ao momento da aquisição, enquanto o grau de maciez, está atribuído a forma de instalação da rigidez cadavérica (Farmer, 1997). Quanto à aparência da carne, são incluídos fatores como: coloração do músculo, descolorações devido a ferimentos, coágulos de sangue, amarelamento da gordura (decomposição de gordura), reações da mioglobina e hemoglobina, e refletividade da superfície (Beraquet, 1999).

Na criação em alta densidade, a ave tem pouco deslocamento e o controle alimentar é criterioso, possibilitando que a condição de pré-abate e a operação de resfriamento da carcaça determinem, em grande parte, as transformações bioquímicas *post mortem* do músculo, exercendo grande influência nas

características de maciez (Farmer, 1997; Beraquet, 1999; Dransfield & Sosnicki, 1999; Sams, 1999).

Para os consumidores, a coloração da carne de frango está associada ao produto ser fresco e de boa qualidade, cuja influência da imagem assegura parâmetros básicos de aceitação e influencia na decisão de compra (Hashim et al., 1995; Monin, 1998; Contreras, 2001).

O prolongamento da vida-de-prateleira de derivados de aves é um dos grandes benefícios advindos do uso de embalagens adequadas, influenciando a preferência dos consumidores. A proteção adequada contra alguns fatores do meio ambiente (oxigênio, luz, umidade) reduzem a desidratação superficial e a contaminação advinda do manuseio (Sarantópoulos, 1994; Carpenter et al., 2001).

O presente trabalho objetivou analisar as interferências de diferentes densidades na criação de aves e modificações do meio ambiente, pela inoculação da cepa contaminante de *Escherichia coli* e a aplicação do PLT[®], na aparência da carne do peito de frangos de corte de acordo com os atributos sensoriais de aceitação e preferência dos consumidores.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. MATERIAL

Os subitens 2.1.1. e 2.1.2., com os seus respectivos complementos, seguiram a mesma metodologia apresentada no capítulo 2.

2.1.3. Cepa de *Escherichia coli*

Foi utilizada a cultura na concentração de 10^1 da cepa *Escherichia coli* de nº 11229 da ATCC (American Type Culture Collection), enquadrada como nível um de biosegurança na aplicação como teste de resistência bacteriana. Foi desenvolvida uma mutante *Escherichia coli* resistente ao ácido nalidíxico, para permitir sua recuperação nas inoculações experimentais. Após a marcação com o ácido nalidíxico a cepa passou a identificar-se como (*E. coli* NaI^R)¹¹.

2.1.4. Tratamento da Cama com Aplicação do PLT[®]

Em seguida à suspensão dos equipamentos nos boxes selecionados, aplicou-se sobre a cama o “Poultry Litter Treatment” - PLT[®] (Jones Hamilton Co., Walbridge, Ohio, E.U.A). O produto, de aspecto granuloso e seco, foi desenvolvido para controle da amônia produzida na cama. Ele reduz o pH de aproximadamente 8,5 para 2,0. O PLT[®] foi espalhado manualmente por lanço sobre a cama, nos boxes selecionados pelo delineamento experimental, na proporção de um kg de PLT[®] por 4,25 m² por área do boxe selecionado.

Antes da colocação do PLT[®] foi feita a aplicação da cepa de *E. coli* NaI^R sobre a cama dos boxes preestabelecidos.

¹¹ Wintomilon

2.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os itens 2.2.1. e 2.2.2. (subitens 2.2.2.1. e 2.2.2.2.) são similares aos descritos no capítulo 2, enquanto, o item 2.2.3. e seus correlatos seguiram a metodologia do capítulo 4.

2.2.4. Análise Sensorial

2.2.4.1. Coleta e Preparação das Amostras

A amostragem de dois peitos resfriados, dentro da bandeja de isopor (poliestireno expandido), envolta por plástico (filme de policloreto de vinila), foi a maneira de apresentação mais aproximada da existente nas gôndolas do comércio varejista.

Para avaliar o efeito dos tratamentos a nível do mercado consumidor de frangos, foi aplicado um Teste de Aceitação no refeitório da PCAPS – USP. Foram distribuídas em três dias alternados, as bandejas contendo os músculos dos peitos de frangos oriundos dos boxes de um mesmo tratamento por replicação. A distribuição das bandejas em duplicata no balcão frio (Figura 1) foi controlada por numeração codificada nas bandejas e também identificada nos formulários.



Figura 1. Análise sensorial do músculo do peito de frango.

A implantação em triplicata do experimento, tiveram as interações entre os níveis dos fatores, analisadas por diferentes consumidores. A análise sensorial dos músculos dos peitos de frangos foram realizadas, em cada experimentação, eliminando-se um nível dos fatores estudados, o que permitiu analisar-se, separadamente, os níveis da densidade e verificar se dentro de seus níveis existiam diferenças relacionadas com os níveis de tratamento da cama.

Nos dias da avaliação sensorial foram obtidas de aproximadamente 40 consumidores, informações sobre a aparência (características de cor e tamanho) dos cortes dos peitos de frango e a sua intenção de compra. Os resultados experimentais foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Nome: _____ Idade: _____ Nº: _____

1. Você está recebendo uma amostra codificada de músculo do peito de frango. Avalie inicialmente a APARÊNCIA do peito. Na escala abaixo, faça um círculo no número que melhor indica o quanto você gostou ou desgostou da APARÊNCIA do peito.

- 9. gostei extremamente
- 8. gostei muito
- 7. gostei moderadamente
- 6. gostei ligeiramente
- 5. nem gostei/nem desgostei
- 4. desgostei ligeiramente
- 3. desgostei moderadamente
- 2. desgostei muito
- 1. desgostei extremamente

2. Comente o que você mais gostou e menos gostou na APARÊNCIA do peito.

+ Gostou: _____

- Gostou: _____

3. Se você encontrasse peitos de frango semelhantes a esta amostra na gôndola do supermercado à venda você:

- 5. certamente compraria
- 4. possivelmente compraria
- 3. talvez comprasse/talvez não comprasse
- 2. possivelmente não compraria
- 1. certamente não compraria

Por favor, justifique sua opção acima:

Figura 2. Ficha de avaliação sensorial dos músculos do peito de frango.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação sensorial foi feita por diferentes consumidores, quanto à APARÊNCIA e INTENÇÃO DE COMPRA do músculo do peito de frango, devidamente embalado e resfriado, conforme simulação de uma gôndola comercial. A variabilidade dos consumidores resultou em respostas muito diferentes, tanto para a aparência do músculo do peito de frango, quanto para a intenção de compra do mesmo, nas mesmas combinações entre os fatores (densidade e tratamento da cama) onde foram desconsiderados os efeitos dos consumidores.

A avaliação da qualidade de carcaça ou carne mais comuns são baseados em atributos estéticos, que são apreciados pelo consumidor, seja no momento de comprá-lo ou degustá-lo (Cotta, 1994; Vieira, 2002).

Carpenter et al. (2001) analisaram sensorialmente diferentes cores da carne e tipos de embalagem, cujos valores obtidos influenciaram os painelistas quanto a aparência e preferência na escolha. Hashim et al. (1995) descrevendo a análise sensorial das carnes do peito sem pele e da coxa de frangos resfriados e congelados, concluíram que a forma de irradiação do frio não afeta a aparência quanto ao umedecimento e coloração da carne crua.

3.1. Avaliação da Aparência do Músculo do Peito de Frango

A aparência do músculo do peito de frangos, destacadamente sua coloração, foram analisados na Tabela 1 por diferentes consumidores, os efeitos dos tratamentos das camas de frangos em relação aos níveis das densidades de criação das aves.

Tabela 1. Médias e desvio padrão da Aparência do músculo do peito de frangos criados em diferentes densidades e tratamento das camas.

Tratamento das camas ⁽¹⁾	Densidade ⁽²⁾	APARÊNCIA	
		MÉDIAS	D.P ⁽³⁾
<i>E. coli</i> Nal ^R	12	5,27 ^b	2,34
<i>E. coli</i> Nal ^R + PLT [®]	12	6,03 ^a	1,98
Testemunha	12	5,50 ^{ab}	2,03
<i>E. coli</i> Nal ^R	16	5,69 ^a	2,05
<i>E. coli</i> Nal ^R + PLT [®]	16	5,14 ^{ab}	2,33
Testemunha	16	4,83 ^b	2,51
<i>E. coli</i> Nal ^R	20	5,31 ^a	2,49
<i>E. coli</i> Nal ^R + PLT [®]	20	5,48 ^a	2,21
Testemunha	20	5,11 ^a	2,52

^{a,b}Médias na mesma coluna com diferentes sobrescritos diferem significativamente (teste de Tukey com 5% de nível de significância).

⁽¹⁾Tratamentos: *E. coli* Nal^R = cepa de *Escherichia coli* resistente a 100 µg de ácido nalidíxico; PLT[®] = Poultry Litter Treatment, Jones - Hamilton Co., Walbridge, Ohio, E.U.A; Testemunha = controle sem tratamento.

⁽²⁾ Densidades: N^o de aves por metro quadrado.

⁽³⁾ D.P = Desvio Padrão das médias das contagens sensoriais.

Foram constatadas diferenças significativas entre os tratamentos das camas nas densidades de 12 aves/m² e 16 aves/m², diferindo da densidade de 20 aves/m² que não apresentou significância entre as médias, provavelmente, pela maior ocorrência da diminuição de cor nos peitos de frangos em 20 aves/m². Na densidade de 12 aves/m² os consumidores deram maiores valores médios (6,03) para os músculos do peito das camas tratadas com PLT[®] resultante da melhor apresentação em tamanho e cor dos músculos, diferentemente das menores médias (5,27) para as camas contaminadas. Na criação de 16 aves/m² a maior média foi para as camas contaminadas (5,69), apesar de ser insignificante quando comparada com a das camas tratadas com PLT[®] (5,14), enquanto que, a menor média foi a das camas testemunha, fato que atribui-se a variabilidade das respostas dos consumidores. As médias oriundas das camas testemunha tiveram valores mais baixos em relação aos demais tratamentos das camas. Na comparação entre as densidades os maiores valores predominaram nas camas

tratadas com PLT[®], o que foi confirmado por Bilgili & Hess (1995), que ao avaliarem a influência da densidade de alojamento dos frangos na qualidade da carcaça obtiveram valores para o índice de produtividade aos 49 dias, com redução no ganho de peso e conversão alimentar, onde o filé do peito foi reduzido nos machos. Mendes (2001) atribui o comprimento, espessura, largura e peso do filé de peito de frangos de corte serem afetados pela linhagem, sexo e idade das aves.

3.2. Avaliação da Intenção de Compra do Músculo do Peito de Frango

Segundo Mendes (2003) é a coloração da carne de frango que os consumidores, associam a decisão de compra de produto fresco e de qualidade. Seabra et al. (2001) afirmaram que a preferência do consumidor pelo processamento de partes do frango, deve-se ao interesse pelo valor nutritivo dos cortes e pelas conveniências na manipulação (Contreras, 2002).

Foram analisadas na Tabela 2, os efeitos dos tratamentos das camas de frango em relação aos níveis fixados da densidade de criação, quanto a intenção de compra por diferentes consumidores dos músculos do peito de frango.

Tabela 2. Médias e desvio padrão da Intenção de Compra do músculo do peito de frangos criados em diferentes densidades e tratamento das camas.

Tratamento das camas ⁽¹⁾	Densidade ⁽²⁾	INTENÇÃO DE COMPRA	
		MÉDIAS	D.P. ⁽³⁾
<i>E. coli</i> Nal ^R	12	2,90 ^b	1,33
<i>E. coli</i> Nal ^R + PLT [®]	12	3,40 ^a	1,24
Testemunha	12	3,08 ^{ab}	1,32
<i>E. coli</i> Nal ^R	16	3,13 ^a	1,11
<i>E. coli</i> Nal ^R + PLT [®]	16	2,97 ^a	1,43
Testemunha	16	2,65 ^a	1,46
<i>E. coli</i> Nal ^R	20	2,86 ^a	1,47
<i>E. coli</i> Nal ^R + PLT [®]	20	3,01 ^a	1,38
Testemunha	20	2,74 ^a	1,47

^{a,b}Médias na mesma coluna com diferentes sobrescritos diferem significativamente (teste de Tukey com 5% de nível de significância).

⁽¹⁾ Tratamentos: *E. coli* Nal^R = cepa de *Escherichia coli* resistente a 100 µg de ácido nalidíxico; PLT[®] = Poultry Litter Treatment, Jones - Hamilton Co., Walbridge, Ohio, E.U.A; Testemunha = controle sem tratamento.

⁽²⁾ Densidades: Nº de aves por metro quadrado.

⁽³⁾ D.P = Desvio Padrão das médias das contagens sensoriais.

Apenas na densidade de 12 aves/m² foram constatadas diferenças significativas entre os tratamentos da cama, com a maior intenção de compra para os músculos provenientes das camas tratadas com PLT[®], provavelmente pela preferência do consumidor aos músculos com tamanhos mais uniformes e cor menos esbranquiçadas. Filés mais longos, espessos e pesados são produzidos por aves mais velhas e pelos machos, no entanto, em linhagens selecionadas para o aumento do rendimento do peito, predispõe filés esbranquiçados quando submetidos a fatores estressantes no manejo de criação (Mendes, 2001).

4. CONCLUSÕES

- Os músculos do peito de frangos tratados com PLT[®] criados na densidade de 12 aves/m² apresentaram as maiores preferências dos consumidores quanto a aparência e intenção de compra;
- A Aparência dos músculos do peito de frangos, originários da densidade de 16 aves/m² tiveram diferentes preferências entre os consumidores, todavia, o mesmo não ocorreu quanto à Intenção de compra.
- Os consumidores não encontraram diferenças, quanto a Aparência e Intenção de compra, nos músculos dos peitos de frangos, provenientes da maior densidade (20 aves/m²) e diferentes tratamentos da cama de criação;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BERAQUET, N. J. Influência de fatores ante e post mortem na qualidade da carne de aves. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.1, n. 3, p.155-166, dez., 1999.
2. BILGILI, S. F.; HESS, J. B. Placement density influences broiler carcass grade and meat yields. **Journal Applied Poultry Research**, v. 4, n. 4, p. 384-389, 1995.
3. CARPENTER, C. E.; CONFORTH, D. P.; WHITTIER, D. Consumer preferences for beef color and packaging did not affect eating satisfaction. **Meat Science**, v. 57, p. 359-363, 2001.
4. CONTRERAS, C. J. C. Qualidade de carcaça e carne de aves. In: I Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes. 2001, São Pedro-SP. **Anais**. Campinas: CTC/ITAL, 2001, p.160-178.
5. _____; CUSTÓDIO, C. V. Atributos de qualidade em carcaças de frangos: Vale a pena avaliar em nível de produção industrial ? In: FACTA CONFERÊNCIA APINCO 2002 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2002, Campinas. **Anais**, Campinas: FACTA, 2002. p.31-46.
6. COTTA, J. T. de B. Aspectos zootécnicos, microbiológicos e sensoriais da qualidade de carcaças de frango. **Abate e processamento de frangos**. Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, Campinas, 1994, p. 77-95.
7. CRAVENER, T. L.; ROUSH, W. B.; MASHALY, M. M. Broiler production under varying population densities. **Poultry Science**, v. 71, n.3, p. 427-433, 1992.

8. DRANSFIELD, E.; SOSNICKI, A. A. Relationship between muscle growth and poultry meat quality. **Poultry Science**, v. 78, p. 743-746, 1999.
9. FARMER, L. J.; PERRY, G. C.; LEWIS, P. D.; NUTE, G. R.; PIGGOTT, J. R.; PATTERSON, R. L. S. Responses of two genotypes of chicken to the diets and stocking densities of conventional UK and Label Rouge production systems – II. Sensory attributes. **Meat Science**, Great Britain, v. 47, n.1/2, p. 77-93, 1997.
10. HASHIM, I. B.; RESURRECION A. V. A.; MCWATTERS, K. H. Descriptive sensory analysis of irradiated frozen or refrigerated chicken. **Journal of Food Science**, v. 60, n.4, p. 664-666, jul-aug. 1995.
11. MENDES, A. A. Rendimento e qualidade da carcaça de frangos de corte **Anais da Conferência APINCO 2001 de Ciência e Tecnologia Avícolas**. Campinas: Facta, 2001, p. 79-99.
12. _____; MOREIRA, J.; GARCIA, R. G. Qualidade da carne de peito de frango. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, ano. XXVII ed. n. 317, p. 84-91 jul., 2003.
13. MONIN, G. Recent methods for predicting quality of whole meat. **Meat Science**, v.49, n.1 suppl., p. s231-s243, 1998.
14. SAMS, A. R. Meat quality during processing. **Poultry Science**, v. 78, p. 798-803, 1999.
15. SARANTÓPOULOS, C. I. G. L. Embalagens para aves e derivados. **Abate e processamento de frangos**. Fundação APINCO de Ciência e tecnologia Avícolas, Campinas, 1994, p. 97-110.
16. SEABRA, L. M.; ZAPATA, J. F.; FUENTES, M. F.; AGUIAR, C. M.; FREITAS,

E. R.; RODRIGUES, M. C. Effect of deboning time, muscle tensioning, and calcium chloride marination on texture characteristics of chicken breast meat. **Poultry Science**, v. 80, p. 109-112, 2001.

17. VIEIRA, S. L. Considerações sobre as características de qualidade de carne de frango e fatores que podem afetá-la: <http://www.sbz.org.br/eventos/PortoAlegre/homepagesbz/Sergio.htm>. Acesso em: 06 dez. 2002.

CONCLUSÕES GERAIS

As conclusões apresentadas pelas análises deste estudo são provenientes da criação de frangos em diferentes densidades (12, 16 e 20 aves/m² , cujo manejo criatório da cama foi avaliado pela inoculação de uma microbiota comensal (cepa marcada de *E. coli* nal^R) e aplicação do PLT[®] como agente químico de ação inibitória no crescimento microbiano e redução dos gases, provenientes do acúmulo de dejetos que emplastram a cama. Foram destacados os seguintes comentários conclusivos:

1. A aplicação do PLT[®] reduziu a contaminação microbiana durante a fase inicial de criação de frangos;
2. As aves com 21 dias apresentaram as maiores médias de contaminação microbiana, com redução progressiva com o aumento da idade;
3. As camas tratadas com PLT[®] apresentaram redução na contagem de Coliformes Totais e *E. coli* NaI^R, enquanto os Mesofilos Totais e Bolores/Leveduras tiveram valores próximos entre si;
4. Nas camas com densidade de 16 aves/m², o tratamento PLT[®] não apresentou diferenças nas contaminações microbianas, em relação as camas com o tratamento Testemunha;
5. Ocorreu uma elevada produção de amônia com 35 dias de criação dos frangos;
6. O aumento da densidade de criação de 12 para 20 aves por m² determinou, comparativamente, um menor consumo de alimento pelas aves e menor ganho de peso. Aves criadas na densidade de 12 por m² consumiram mais alimento e ganharam mais peso que aquelas criadas na densidade de 20 por m²;

7. Na criação com 12 aves/m² existiu a melhor conversão alimentar nas fases iniciais e de crescimento em relação as demais densidades analisadas;
8. Os músculos do peito de frangos oriundos do tratamento com PLT[®] na densidade de 12 aves/m² apresentaram as maiores preferências do consumidor;
9. Os músculos do peito provenientes da densidade de 16 ave/m² tiveram diferentes aceitação do consumidor, porém, na densidade de 20 aves/m² não existiram diferenças quanto as preferências do consumidor.

SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS:

- Fazer uma segunda aplicação do PLT[®] antes dos 21 dias de criação, visando a redução da contagem microbiana;
- Avaliar o efeito da segunda aplicação do PLT[®] sobre a cama em relação a produção da amônia;
- Verificar nas densidades mais elevadas (16 e 20 aves/m²) a interferência da idade, quanto ao ganho de peso e peso vivo e o consumo alimentar no tratamento com a segunda dosagem do PLT[®];
- Estudar as preferências de consumidores treinados e não treinados pelos músculos de peitos resfriados, oriundos das densidades de 16 e 20 aves/m².