

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

**TESE DE DOUTORADO**

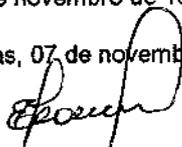
**“Fermentação como método de conservação de frangos  
mortos em granjas: avaliação microbiológica,  
físico-química e nutricional.”**

PARECER

**Afonso de Liguori Oliveira**  
Médico Veterinário

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida por AFONSO LIGUORI OLIVEIRA e aprovada pela Comissão Julgadora em 07 de novembro de 1997.

Campinas, 07 de novembro de 1997.

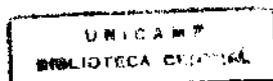


Prof. Dr. EDIR NÉPOMUCENO DA  
SILVA - Presidente da Banca

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, para a obtenção do grau de Doutor em Tecnologia de Alimentos.

**Prof. Dr. Edir Nepomuceno da Silva**  
Orientador

**Campinas - SP  
1997**



UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	UNICAMP
U.L. 4 f.	
V. Ex.	
T. Nº 00/	3243F
PROC.	28219+
C <input type="checkbox"/>	D <input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO R\$	11,00
DATA	13/12/97
N.º CPD	

CM-00104142-6

FICHA CATALOGRAFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA F.E.A. - UNICAMP

OL4f

Oliveira, Afonso de Liguori

Fermentação como método de conservação de frangos mortos em granjas: avaliação microbiológica, físico-química e nutricional. / Afonso de Liguori Oliveira. -- Campinas, SP: [s.n.], 1997.

Orientador: Edir Nepomuceno da Silva

Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas.  
Faculdade de Engenharia de Alimentos

1. Frangos. 2. Fermentação. 3. Mortalidade. 4. Carcaças.  
5. Silagem. I. Silva, Edir Nepomuceno da. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos.  
III. Título.

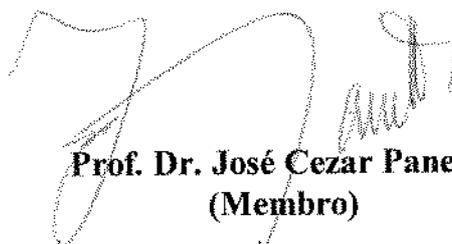
**BANCA EXAMINADORA**



**Prof. Dr. Edir Nepomuceno da Silva**  
(Orientador / Presidente)

---

**Prof. Dr. Esleibe Ghion**  
(Membro)



**Prof. Dr. José Cezar Panetta**  
(Membro)



**Prof. Dr. Nelson Carneiro Baião**  
(Membro)



**Prof. Dr. Pedro Eduardo de Felício**  
(Membro)

**Prof. Dr. Arnaldo Yoshiteru Kuaye**  
(Membro)

**Prof. Dr. Nelson José Beraquet**  
(Membro)

A DEUS, agradeço

*... Deus quer, o homem sonha, a obra nasce.*

*Fernando Pessoa*

A JULIANA, ofereço

*És pequenina e ris...um riso breve  
No seu pequenino mundo vês tudo cor-de-rosa...  
Es como uma pétala frágil e mimosa !  
Que deixa recender pelo ar um perfume leve !*

A ROSEANE, dedico

...com você eu vou seja aonde for....

Aos meus pais  
WALDEMAR E MARIA  
pela dedicação e confiança

e aos meus irmãos  
CHRISTIANO E WALDEMAR  
pelo compreensão e incentivo

## AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Edir Nepomuceno da Silva, por sua valiosa orientação e criterioso direcionamento no planejamento e execução dos trabalhos experimentais e na preparação final desta tese.

A orientação durante o início dos trabalhos, o aconselhamento oportuno e a crítica construtiva dos professores. Dr. Pedro Eduardo de Felício e Dr. Nelson José Beraquet.

Agradecimento muito especial ao Prof. Dr. Esleibe Ghion, pela orientação que dele recebi como aluno, como médico veterinário, como colega no Departamento de Produção Animal da FMVZ-USP e principalmente como amigo.

Agradeço ao Prof. Dr. Ricardo de Albuquerque que de maneira altamente competente e totalmente desinteressada acompanhou-me em todos os momentos desta pesquisa, dando o suporte técnico e operacional que permitiram a mais adequada execução os trabalhos.

Aos professores e funcionários do Departamento de Produção Animal e do Departamento de Criação e Alimentação de Ruminantes da FMVZ-USP, em especial ao Prof. Dr. Cesar Gonçalves de Lima e a Sra. Paula, os técnicos de laboratório do VPA, Srs. Zeca e Arlindinho, do VCA, Srs. Ari, Gilson e Simi.

Aos funcionários do setor de avicultura da FMVZ-USP, Srs. Cláudio, Maurício e Antônio, pelo auxílio prestado durante a fase de criação e abate das aves experimentais.

Aos funcionários do setor de matadouro-escola da FMVZ-USP, Srs. Elcío, Beloni, Marcos, Ariovaldo pelo auxílio prestado durante a fase de abate e avaliação de rendimentos das aves experimentais.

Ao Sr. Arlindo, Chefe do Abatedouro Maristela de Descalvado, pelo interesse e auxílio na coleta dos frangos utilizados neste experimento.

Aos colegas e amigos dos Laboratórios da FEA-UNICAMP, em especial a Sra. Jacinta, e as técnicas de Laboratório Raquel, Dirce, Ana Maria, Ana Lourdes e Alice.

Ao pessoal da Secretária do Departamento de Tecnologia de Alimentos-FAA, em especial a Marlene, Marsal, Susi e ao Cosme (CPG)

Ao Sr. Ivanor Caleffi da DIANA Alimentos, que forneceu infra-estrutura e pessoal para o processamento do material junto ao abatedouro.

A Empresa SOCIL, na pessoa do Dr. Rubens Muraro e à sua equipe da unidade de Descalvado-SP, que forneceram os pintos e a ração, permitindo a produção das rações experimentais em suas instalações.

A COOPERGUAÇU pelo fornecimento dos frangos utilizados neste trabalho e por permitir utilização de suas instalações.

Ao Abatedouro MARISTELA pelo fornecimento dos frangos utilizados neste trabalho e por ceder suas instalações para elaboração das farinhas.

A MULTIMIX, na pessoa do Dr. João Batista Luccesi e à sua equipe pela criteriosa avaliação laboratorial das farinhas elaboradas e das rações experimentais.

Ao Laboratório de Química de Proteínas da USP de Ribeirão Preto pelas determinações de aminoácidos na farinha desengordurada

A todos que de maneira direta ou indireta auxiliaram na realização desta.

# ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE TABELAS.....	i
ÍNDICE DE QUADROS.....	ii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iii
RESUMO.....	iv
SUMMARY.....	v
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	4
2.1 GERAIS.....	4
2.2 ESPECÍFICOS.....	4
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	5
3.1 MÉTODOS DE ELIMINAÇÃO OU APROVEITAMENTO DE AVES MORTAS.....	5
3.1.1 Enterramento.....	6
3.1.2 Incineração.....	7
3.1.3 Compostagem.....	7
3.1.4 Fermentação.....	9
3.1.5 Extrusão.....	11
3.2 CUSTOS OPERACIONAIS DOS MÉTODOS.....	12
3.3 MÉTODO DE FERMENTAÇÃO.....	13
3.3.1 Etapa de trituração.....	13
3.3.2 Fontes de carboidratos.....	14
3.3.2.1 Açúcar de cana.....	14
3.3.2.2 Milho.....	14
3.3.2.3 Cana-de-açúcar.....	15
3.3.2.4 Outras fontes.....	15
3.3.3 Modificações observadas durante o processo de fermentação.....	16
3.3.3.1 Variação do pH.....	16
3.3.3.2 Modificação da microbiota.....	17
3.3.3.3 Variação da composição química.....	18
3.3.3.4 Características físicas do produto fermentado.....	19
3.4 FARINHAS DE SUBPRODUTOS AVÍCOLAS.....	19
3.5 FARINHAS DE SUBPRODUTOS AVÍCOLAS NA DIETA DE FRANGOS DE CORTE.....	24
3.6 FATORES QUE AFETAM O DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE.....	24
3.6.1 Efeito do sexo sobre o desempenho de frangos de corte.....	24
3.6.2 Efeito do tipo e proporção do subproduto avícola na dieta sobre o desempenho de frangos de corte.....	26
3.6.3 Efeito dos níveis de proteína e energia sobre o desempenho de frangos de corte.....	29
3.6.4 Outros fatores que afetam o desempenho de frangos de corte.....	31
3.7 FATORES QUE AFETAM A COMPOSIÇÃO CORPORAL E RENDIMENTO DE CARÇAÇA.....	32
3.7.1 Efeito do sexo sobre a composição corporal e rendimento de carcaça.....	32
3.7.2 Efeito dos níveis de proteína e energia sobre a composição corporal e rendimento de carcaça.....	33
3.7.3 Quantidade de gordura abdominal.....	35

<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	38
<b>A. FERMENTAÇÃO DOS FRANGOS MORTOS</b>	
4.1 MATERIAL .....	38
4.1.1 Aves .....	38
4.1.2 Moedor .....	39
4.1.3 Tanques de fermentação .....	39
4.1.4 Fontes de carboidratos .....	39
4.1.4.1 Níveis das fontes de carboidratos .....	39
4.1.5 Microrganismos indicadores .....	39
4.2 MÉTODOS .....	40
4.2.1 Delineamento experimental .....	40
4.2.2 Preparo das aves para fermentação de acordo com os tratamentos .....	41
4.2.3 Avaliações microbiológicas .....	42
4.2.3.1 Contagem padrão de microrganismos aeróbios mesófilos .....	43
4.2.3.2 Número Mais Provável de coliformes de origem fecal .....	43
4.2.3.3 Contagem de bactérias lácticas .....	44
4.2.3.4 Contagem de bolores e leveduras .....	44
4.2.3.5 Contagem de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	44
4.2.3.6 Contagem de <i>Clostridium perfringens</i> .....	44
4.2.3.7 Pesquisa de <i>Salmonella</i> .....	45
4.2.4 Avaliação da inativação ou destruição de microrganismos patogênicos artificialmente inoculados .....	46
4.2.5 Avaliações físico-químicas .....	46
4.2.5.1 Temperatura .....	46
4.2.5.2 pH .....	47
<b>B. AVALIAÇÃO DO USO DE FARINHA DESENGORDURADA NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE.</b>	
4.3 MATERIAL .....	47
4.3.1 Animais, instalações e equipamentos .....	47
4.3.2 Preparo da farinha integral e desengordurada .....	49
4.3.3 Determinação da composição centesimal do produto fermentado, da farinha integral e da farinha desengordurada .....	50
4.3.3.1 Umidade .....	50
4.3.3.2 Extrato etéreo .....	50
4.3.3.3 Proteína .....	50
4.3.3.4 Cinzas .....	51
4.3.4 Determinação de aminoácidos na farinha desengordurada .....	52
4.3.5 Preparo das dietas experimentais .....	53
4.3.6 Arraçamento das aves .....	55
4.4 MÉTODOS .....	55
4.4.1 Delineamento experimental .....	55
4.4.2 Manejo .....	56
4.4.3 Avaliação do desempenho .....	56
4.4.4 Abate e processamento das carcaças .....	57

<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	59
<b>A. FERMENTAÇÃO DOS FRANGOS MORTOS</b>	
5.1 AVALIAÇÕES MICROBIOLÓGICAS	59
5.1.1 Contagem padrão de microrganismos aeróbios mesófilos	59
5.1.2 Número Mais Provável de coliformes de origem fecal	62
5.1.3 Contagem de bactérias lácticas	63
5.1.4 Contagem de bolores e leveduras	66
5.1.5 Contagem de <i>Staphylococcus aureus</i>	68
5.1.6 Contagem de <i>Clostridium perfringens</i>	70
5.1.7 Pesquisa de <i>Salmonella</i>	73
5.2 INATIVAÇÃO OU DESTRUIÇÃO DE MICRORGANISMOS PATOGENICOS ARTIFICIALMENTE INOCULADOS	74
5.2.1 Contagem de <i>Escherichia coli</i> -Nal <sup>R</sup>	74
5.2.2 Contagem de <i>Salmonella</i> Enteritidis-Nal <sup>R</sup>	76
5.3 AVALIAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS	79
5.3.1 Temperatura	79
5.3.2 pH	80
5.3.3 Características do produto fermentado	82
<b>B. AVALIAÇÃO DO USO DE FARINHA DESENGORDURADA NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE.</b>	
5.4 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL	83
5.5 AMINOGRAMA DA FARINHA DESENGORDURADA	84
5.6 DESEMPENHO DOS LOTES - FASE PRÉ-EXPERIMENTAL	85
5.6.1 Peso médio das aves nas três primeiras semanas de idade	85
5.6.2 Ganho de peso das aves nas três primeiras semanas de idade	86
5.6.3 Consumo de ração das aves nas três primeiras semanas de idade	87
5.6.4 Conversão alimentar das aves nas três primeiras semanas de idade	87
5.6.5 Percentual de mortalidade das aves nas três primeiras semanas de idade	88
5.7 DESEMPENHO DOS LOTES - FASE EXPERIMENTAL	89
5.7.1 Peso médio das aves na 4 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> e 6 <sup>a</sup> semana de idade	89
5.7.2 Ganho de peso das aves na 4 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> e 6 <sup>a</sup> semana de idade	90
5.7.3 Consumo de ração das aves na 4 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> e 6 <sup>a</sup> semana de idade	91
5.7.4 Conversão alimentar das aves na 4 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> e 6 <sup>a</sup> semana de idade	92
5.7.5 Percentual de mortalidade das aves na 4 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> e 6 <sup>a</sup> semana de idade	93
5.8 RENDIMENTOS AO ABATE	94
5.8.1 Composição corporal	94
5.8.2 Rendimentos de carcaça	97
<b>6 CONCLUSÕES</b>	100
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	101
<b>8 ANEXOS</b>	
8.1 ANEXO I - Laudo do Instituto Adolfo Lutz	107
8.2 ANEXO II - Avaliação dos custos envolvidos na aplicação do método	110

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Aminograma de uma mistura de farinha de subprodutos avícolas e farinha de penas.....	22
Tabela 2. Perfil de aminoácidos do produto obtido através da moagem de frangos integrais de 3 e 5 semanas de idade, em base seca.....	23
Tabela 3. Aminograma de galinhas poedeiras integrais moídas, em base seca.....	23
Tabela 4. Composição química da farinha desengordurada.....	53
Tabela 5. Composição das dietas experimentais.....	54
Tabela 6. Médias (log UFC/g) das contagens padrão de microrganismos aeróbios mesófilos dos frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos durante o período experimental.....	59
Tabela 7. Médias (log UFC/g) do Número Mais Provável coliformes fecais dos frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos durante o período experimental.....	62
Tabela 8. Médias (log UFC/g) das contagens de bactérias lácticas dos frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos durante o período experimental.....	63
Tabela 9. Médias (log UFC/g) das contagens de bolores e leveduras dos frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos durante o período experimental.....	66
Tabela 10. Médias (log UFC/g) das contagens de <i>Staphylococcus aureus</i> dos frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos durante o período experimental.....	68
Tabela 11. Médias (log UFC/g) das contagens de <i>Clostridium perfringens</i> dos frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos durante o período experimental.....	70
Tabela 12. Pesquisa de <i>Salmonella</i> dos frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos durante o período experimental.....	73
Tabela 13. Médias (log UFC/g) das contagens de <i>Escherichia coli</i> -Nal <sup>R</sup> dos frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos durante o período experimental.....	74
Tabela 14. Médias (log UFC/g) das contagens de <i>Salmonella</i> Enteritidis-Nal <sup>R</sup> dos frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos durante o período experimental.....	76
Tabela 15. Temperaturas médias do local de armazenagem e das misturas de frangos mortos moídos nos diversos tratamentos durante os 54 dias de estocagem, nos 5 períodos experimentais.....	80
Tabela 16. Médias do pH em frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos durante o período experimental.....	81
Tabela 17. Composição centesimal da mistura fermentada, do produto pós-secagem em digestor (farinha integral) e do produto desengordurado após prensagem (farinha desengordurada).....	83
Tabela 18. Aminograma da farinha desengordurada.....	84
Tabela 19. Peso médio, em gramas, dos pintos de corte quando do alojamento nos boxes.....	85
Tabela 20. Peso médio das aves, em gramas, ao final da 1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> semana de idade.....	85
Tabela 21. Ganho de peso médio semanal das aves, em gramas, ao final da 1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> semana de idade.....	86
Tabela 22. Consumo médio semanal de ração, em gramas, ao final da 1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> semana de idade.....	87
Tabela 23. Conversão alimentar semanal média, ao final da 1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> semana de idade e total até a 3 <sup>a</sup> semana de idade.....	88
Tabela 24. Percentual de mortalidade semanal, ao final da 1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> semana de idade e total até a 3 <sup>a</sup> semana de idade.....	88
Tabela 25. Peso médio das aves, em gramas, ao final da 4 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> e 6 <sup>a</sup> semana de idade.....	89
Tabela 26. Ganho de peso médio semanal das aves, em gramas, ao final da 4 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> e 6 <sup>a</sup> semana de idade.....	90
Tabela 27. Consumo médio semanal de ração, em gramas, ao final da 4 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> e 6 <sup>a</sup> semana de idade.....	91

Tabela 28. Conversão alimentar semanal média, ao final da 4ª, 5ª e 6ª semana de idade e total da 4ª a 6ª semana de idade .....	92
Tabela 29. Percentual de mortalidade semanal, ao final da 4ª, 5ª e 6ª semana de idade e total da 4ª a 6ª semana de idade .....	93
Tabela 30. Valores médios referentes a composição corporal, em gramas, das aves abatidas aos 49 dias de idade .....	95
Tabela 31. Valores médios referentes a composição corporal, em porcentagem, das aves abatidas aos 49 dias de idade .....	95
Tabela 32. Valores médios do peso dos itens referentes à composição de carcaça das aves abatidas aos 49 dias de idade .....	98
Tabela 33. Valores médios em porcentagem dos itens referentes à composição de carcaça das aves abatidas aos 49 dias de idade .....	98

### ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1. Esquema da análise de variância para avaliação da fermentação dos frangos mortos moídos .....	41
Quadro 2. Delineamento experimental utilizado para avaliação dos tratamentos .....	42
Quadro 3. Esquema da análise de variância para avaliação da farinha desengordurada .....	55
Quadro 4. Distribuição das aves para alojamento nos boxes .....	56

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Somatória da variação das contagens padrão de microrganismos aeróbios mesófilos (barras) e do pH (linha) dos frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos até o 54º dia de estocagem. ....	61
Figura 2. Somatória da variação das contagens bactérias lácticas (barras) e do pH (linha) dos frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos até o 54º dia de estocagem .....	65
Figura 3. Somatória da variação das contagens de bolores e leveduras (barras) e do pH (linha) dos frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos até o 54º dia de estocagem .....	67
Figura 4. Somatória da variação das contagens <i>Staphylococcus aureus</i> (barras) e do pH (linha) dos frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos até o 54º dia de estocagem .....	69
Figura 5. Somatória da variação das contagens <i>Clostridium perfringens</i> (barras) e do pH (linha) dos frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos até o 54º dia de estocagem .....	72
Figura 6. Somatória da variação das contagens <i>Escherichia coli</i> -Nal <sup>R</sup> (barras) e do pH (linha) dos frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos até o 54º dia de estocagem .....	75
Figura 7. Somatória da variação das contagens <i>Salmonella</i> Enteritidis-Nal <sup>R</sup> (barras) e do pH (linha) dos frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos até o 54º dia de estocagem .....	78

## RESUMO

*“Fermentação como método de conservação e aproveitamento de frangos mortos em granjas: avaliação microbiológica, físico-química e nutricional.”*

A eliminação de frangos mortos é atualmente um problema de ordem ambiental, biológica e econômica para a indústria avícola. Procurando solucioná-lo, foi avaliada em uma primeira etapa a eficiência de um processo fermentativo na conservação de frangos mortos moídos, misturados com três diferentes fontes de carboidratos (açúcar, milho e uma mistura milho e cana 1:1) em três níveis de adição (5, 10 e 15%) e um controle, que foram estocados à temperatura ambiente ( $\geq 20^{\circ}\text{C}$ ) por até 54 dias. Exceto no controle, em cada tratamento foi inoculado artificialmente culturas de *Salmonella* Enteritidis e *Escherichia coli* marcadas com ácido nalidíxico ( $\text{NaI}^{\text{R}}$ ) para se avaliar a eficiência do processo em inativar esses microrganismos patogênicos. Análises microbiológicas e físico-químicas foram realizadas aos 1, 3, 6, 9, 18, 27, 36, 45 e 54 dias de estocagem. As contagens padrão de mesófilos aeróbios e de bactérias lácticas foram reduzidas em média de 3 e 1 ciclos logarítmicos respectivamente; as de bolores e leveduras se mantiveram em torno de  $5,7 \log \text{UFC/g}$  até o 54º dia de estocagem. As contagens de *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*  $\text{NaI}^{\text{R}}$  e *Salmonella* Enteritidis  $\text{NaI}^{\text{R}}$  reduziram-se de 5, 5, 7 e 7  $\log \text{UFC/g}$ , respectivamente, para níveis não detectáveis entre o 9º e o 18º dia de estocagem. Os tratamentos contendo açúcar e milho, após o 9º dia de fermentação, já se apresentavam liqüefeitos e com nítida separação de fases. Os valores de pH reduziram-se de 6,2 (dia 1) para  $< 4,5$  após o 9º dia de estocagem nos tratamentos contendo 10 e 15 % de açúcar e 15 % de milho, e mantiveram-se em valores  $< 4,5$  até o 45º dia nos dois primeiros e até o 18º dia no terceiro. Os demais tratamentos não chegaram a apresentar valores de pH  $< 4,5$ . Numa segunda etapa, utilizou-se a fonte de carboidrato que apresentou o melhor desempenho no processo de fermentação, sendo então preparados 1000 Kg de uma mistura contendo frangos mortos moídos e 10% de açúcar. Após a fermentação, a mistura foi desidratada e desengordurada industrialmente. A farinha obtida foi avaliada como ingrediente de rações, sendo utilizada em níveis crescentes (0, 2,5, 5 e 10 %) na formulação de rações isocalóricas (3200 Kcal/Kg) e isoprotéicas (20% de PB) para frangos de corte entre a 4ª e a 6ª semana de idade. Os resultados referentes ao peso médio, ganho de peso e consumo de ração semanal e os de conversão alimentar e mortalidade não indicaram diferenças ( $P>0,05$ ) entre o controle e os demais tratamentos. Ao abate, a avaliação da composição corporal indicou maior quantidade de penas e menor quantidade de vísceras não comestíveis ( $P<0,05$ ) para as aves tratadas com rações contendo 10 % de farinha desengordurada. Os rendimentos de carcaça e os rendimentos em cortes não foram afetados. Concluiu-se que a utilização de 10 % de açúcar foi a mais efetiva para reduzir ou eliminar microrganismos patogênicos durante o processo fermentativo e que a incorporação da farinha como ingrediente de rações até níveis de 10 % não afetou o desempenho de frangos de corte.

## SUMMARY

*"Fermentation as a method to conservation and disposal of broiler carcasses: microbiological, physical-chemical and nutritional evaluation."*

The disposal of dead broiler presents a significant environmental, biological and economic problems for the poultry industry. In order to solve them in a first step was evaluated the fermentation process efficiency, using ground dead broiler mixed with three fermentation substrates (sugar, corn and corn:sugar cane - 1:1) at three addition levels (5, 10 e 15 %) and one control, which were stored at room temperature ( $\geq 20^{\circ}$  C) for up to 54 days. Each treatment, except the control, was artificially inoculated with a marked nalidixic acid culture of *Salmonella* Enteritidis-Nal<sup>R</sup> and *Escherichia coli*-Nal<sup>R</sup> to evaluate the process efficiency in inactivate these pathogenic microorganisms. Microbiological and physical-chemical analysis were performed at 1, 3, 6, 9, 18, 27, 36, 45 and 54<sup>th</sup> day of the storage. The aerobic mesophilic and lactic acid bacteria counts were reduced approximately 3 and 1 log cycle respectively; yeast and molds counts was kept about 5,7 log CFU/g until 54<sup>th</sup> day of storage. *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*-Nal<sup>R</sup> and *Salmonella* Enteritidis-Nal<sup>R</sup> counts were reduced from 5, 5, 7, and 7 log CFU/g, respectively, to non-detectable levels between the 9<sup>th</sup> and 18<sup>th</sup>. Sugar and corn treatments presented changed in consistency, with two distinct phases. The pH values were reduced from 6.2 (day one) to  $< 4.5$  after 9<sup>th</sup> day in treatments with sugar 10 % and 15 %, and corn 15 % and were maintained at these values until 45<sup>th</sup> day in the first and second treatments and until 18<sup>th</sup> day for the last. The other treatments did not show pH values below 4,5. In a second step, the best substrate for the fermentative process was chosen, in order to prepare 1000 Kg of a mixture of dead ground broilers with sugar 10 %. After fermentation the mixture was industrially dehydrated and defatted. The meal obtained was evaluated as a feed broiler ingredient, using crescent levels (0, 2.5, 5, and 10 %) to formulate isocaloric (3200 Kcal/Kg) and isoproteic (20 % of Crude Protein) diets to feed broilers from the 4<sup>th</sup> to 6<sup>th</sup> week of age. Mean weight, weight gain, feed consumption, feed conversion and mortality results did not show differences ( $P > 0,05$ ) among control and treatments. After slaughter the body composition evaluation indicated that feather weight was higher and the offal weight (inedible components) was lower ( $P < 0,05$ ) for the broilers fed with 10 % of defatted meal. Carcass and yields of body components were not affected by the addition of the defatted meal. The most effective carbohydrate to reduce or eliminate pathogenic microorganisms was sugar in concentration of 10 % during the fermentation process, and the addition of defatted meal up to 10 % in broiler feed did not affect their performance.

## 1 INTRODUÇÃO

A produção industrial de aves vem crescendo em todo o mundo. Nas últimas duas décadas o Brasil passou de país produtor de subsistência, para um dos maiores produtores e exportadores de carne de frango. Em 1975 eram destinados 582.268 toneladas de carne de frango para o consumo interno e iniciava-se a exportação, sendo exportadas nesse ano 3.496 toneladas (LYRA, 1985). Em 1995, segundo dados da APINCO, houve uma disponibilidade interna de 3.616.705 toneladas sendo exportadas 420.000 toneladas de carne de frango (AVICULTURA INDUSTRIAL, 1995; NES, 1995). No mesmo período, o consumo per capita apresentou uma significativa evolução, passando de 5,5 Kg/hab./ano (LYRA, 1985) para 23,2 Kg/hab./ano, com um crescimento de 422 % (AVICULTURA INDUSTRIAL, 1995).

Durante o ciclo de produção de frangos de corte sabe-se que para cada 100 pintos de um dia alojados, tem-se ao final do período de criação um frango com peso vivo médio ao redor de 2 quilogramas e uma mortalidade média ao redor de 5 %, que é considerada como normal. Esta perda se concentra nos primeiros e últimos dias da criação, de tal maneira que pode-se considerá-la como uma ave pesando 1 quilograma. Dados referentes ao ano de 1994 (AVICULTURA INDUSTRIAL, 1995) apresentam uma produção nacional de 2,32 bilhões de unidades de pintos de corte, que resultaram em 2,15 bilhões de unidades de frangos, o que significa uma perda de 170 milhões de aves ou 170 mil toneladas de frangos mortos durante esse ano. Estes valores representam uma grande quantidade de material a ser eliminado ou aproveitado junto às granjas.

Os diferentes órgãos nacionais e internacionais, ligados ao meio ambiente, à saúde e ao bem estar da população, têm cada vez mais se preocupado em dar um destino adequado aos resíduos produzidos pelos diferentes setores produtivos, dentre os quais o avícola. Também existe uma grande preocupação em se dispor cada vez mais intensamente de proteínas animais, o que levou, nas últimas décadas, à melhoria dos índices zootécnicos, aumentando-se o número de aves alojadas e conseqüentemente produzindo-se maior quantidade de resíduos, representados por cama, esterco, aves mortas e outros.

Portanto constitui-se um dos grandes desafios do setor avícola eliminar ou aproveitar as aves mortas nas granjas, de uma forma adequada, através de métodos que apresentem baixo custo, e que previnam a disseminação de doenças, a criação de insetos e a formação de odores indesejáveis.

Uma das alternativas utilizada nas granjas é enterrar as aves mortas ou depositá-las em fossas. Essa prática é muito usual, principalmente nas granjas comerciais podendo, entretanto, constituir-se em fontes potenciais de poluição ambiental, dependendo do tipo de solo e profundidade do lençol freático (POPE, 1991; BLAKE, 1996). Também é utilizada a queima ou incineração das aves mortas, que apresenta um custo relativamente elevado. Além disso o método poder ser muito demorado, principalmente se o incinerador não for adequado, existindo sempre a possibilidade da formação de fumaça e de odores indesejáveis (BLAKE *et alii*, 1993)

A compostagem é proposta como um método de aproveitamento de aves mortas nas criações. Nela se utiliza a ação de microrganismos na transformação desses resíduos em adubo orgânico, semelhante ao húmus, que pode ser incorporado ao solo (CONNER *et alii*, 1993).

Mais recentemente, foram propostos métodos fermentativos para conservação de aves mortas na própria granja, com possibilidade do reaproveitamento desse material para a alimentação animal (BLAKE *et alii*, 1993, BLAKE, 1996). Assim, dentre os tratamentos propostos para dar um adequado destino às aves mortas nas granjas, somente método fermentativo leva em consideração a possibilidade de reaproveitamento desse material para utilização em ração animal que, pelos outros métodos, acabam não sendo aproveitadas ou contribuindo para a poluição ambiental.

Outra grande preocupação é com a presença de microrganismos patogênicos, como a *Salmonella* e bactérias do grupo coliforme, nos produtos obtidos. O controle necessário para garantir a redução ou a eliminação desses microrganismos patogênicos deve ser feito durante o ciclo produtivo de frangos de corte (granjas, abatedouros e fábricas de ração). Atualmente este controle vem sendo realizado principalmente pela aplicação de tratamentos térmicos nas fábricas de farinha, embora se saiba que durante o processamento,

Portanto constitui-se um dos grandes desafios do setor avícola eliminar ou aproveitar as aves mortas nas granjas, de uma forma adequada, através de métodos que apresentem baixo custo, e que previnam a disseminação de doenças, a criação de insetos e a formação de odores indesejáveis.

Uma das alternativas utilizada nas granjas é enterrar as aves mortas ou depositá-las em fossas. Essa prática é muito usual, principalmente nas granjas comerciais podendo, entretanto, constituir-se em fontes potenciais de poluição ambiental, dependendo do tipo de solo e profundidade do lençol freático (POPE, 1991; BLAKE, 1996). Também é utilizada a queima ou incineração das aves mortas, que apresenta um custo relativamente elevado. Além disso o método poder ser muito demorado, principalmente se o incinerador não for adequado, existindo sempre a possibilidade da formação de fumaça e de odores indesejáveis (BLAKE *et alii*, 1993)

A compostagem é proposta como um método de aproveitamento de aves mortas nas criações. Nela se utiliza a ação de microrganismos na transformação desses resíduos em adubo orgânico, semelhante ao húmus, que pode ser incorporado ao solo (CONNER *et alii*, 1993).

Mais recentemente, foram propostos métodos fermentativos para conservação de aves mortas na própria granja, com possibilidade do reaproveitamento desse material para a alimentação animal (BLAKE *et alii*, 1993, BLAKE, 1996). Assim, dentre os tratamentos propostos para dar um adequado destino às aves mortas nas granjas, somente método fermentativo leva em consideração a possibilidade de reaproveitamento desse material para utilização em ração animal que, pelos outros métodos, acabam não sendo aproveitadas ou contribuindo para a poluição ambiental.

Outra grande preocupação é com a presença de microrganismos patogênicos, como a *Salmonella* e bactérias do grupo coliforme, nos produtos obtidos. O controle necessário para garantir a redução ou a eliminação desses microrganismos patogênicos deve ser feito durante o ciclo produtivo de frangos de corte (granjas, abatedouros e fábricas de ração). Atualmente este controle vem sendo realizado principalmente pela aplicação de tratamentos térmicos nas fábricas de farinha, embora se saiba que durante o processamento,

envase e distribuição possa ocorrer recontaminação com uma série de microrganismos patogênicos (ALLRED *et alii*, 1967, ZINDEL & BENNETT, 1968; COX *et alii*, 1983; MUIRHEAD, 1989; ALBUQUERQUE, 1994) chegando dessa forma de volta as granjas através das rações. Nas granjas, a aplicação direta desses tratamentos térmicos para o aproveitamento de aves mortas torna-se difícil, e uma eventual colheita e transporte dessas aves até as fábricas de farinhas acarretaria elevação dos custos operacionais e do número de microrganismos patogênicos presentes nesse material, principalmente nas aves mortas por causas infecciosas, o que também inviabilizaria tal opção.

Decorrem, deste conjunto de condições, dois problemas claramente definidos e interrelacionados. Por um lado, há a necessidade irrecorrível de estabelecerem-se conhecimentos cada vez mais sólidos sobre a biosegurança dos métodos ou processos que se propõem a eliminar ou aproveitar as aves mortas nas granjas, garantindo a segurança do ponto de vista ambiental e higiênico-sanitário, reduzindo o impacto representado pelo descarte desses resíduos através de métodos e técnicas não adequadas. Por outro, há a questão de se suprir as populações do mundo com proteína animal, que pode ter seu preço reduzido pela utilização de fontes alternativas de ingredientes, como as aves mortas, após uma adequada avaliação microbiológica e nutricional dessas.

Não foram encontrados, na literatura nacional, trabalhos realizados para avaliação e utilização de método fermentativo para conservação e aproveitamento de frangos mortos nas granjas nas condições ambientais brasileiras. Alguns trabalhos relatados em periódicos internacionais citam pesquisas que vêm sendo desenvolvidas com a utilização desses métodos na conservação de aves mortas. Porém, ainda persistem dúvidas quanto à eficiência, características do produto final, eliminação de microrganismos indesejáveis durante o período de estocagem, além da sua possível utilização na alimentação de aves.

Não foram encontrados relatos na literatura compulsada, no que diz respeito à produção de farinha avícola obtida de produto fermentado (frango integral), ou mesmo a utilização desse tipo de ingrediente na elaboração de rações. Alguns trabalhos, em periódicos internacionais, citam a utilização de aves mortas integrais fermentadas ou não, e submetidas à extrusão com outros ingredientes para a produção de rações completas.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 GERAIS

- Estudar o método de fermentação para o processamento, conservação e aproveitamento de frangos mortos em granjas.
- Avaliar o uso de uma farinha desengordurada, obtida através de fermentação de frangos mortos moídos, seguida de processamento convencional em graxaria, na alimentação de frangos de corte.

### 2.2 ESPECÍFICOS

- Avaliar, sob o aspecto microbiológico e físico-químico, o uso de diferentes fontes e proporções de carboidratos para a fermentação de frangos mortos moídos.
- Avaliar a capacidade do método fermentativo em eliminar bactérias patogênicas (*Escherichia coli* e *Salmonella* Enteritidis).
- Avaliar a composição centesimal do produto fermentado, da farinha integral e da farinha desengordurada e a composição em aminoácidos da farinha desengordurada obtida ao final do processo de fermentação e seu uso na composição de rações para frangos de corte, utilizando, como parâmetros, o desempenho comparativo durante a criação e ao abate.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

A adequada eliminação dos resíduos sólidos, em especial as aves mortas durante a fase de criação, vem se constituindo num dos graves problemas que prejudicam o bom funcionamento de uma granja. O destino final a ser dado a esse material têm sido uma grande preocupação, principalmente quando as mortes ocorrem devido a causas infecciosas. O conhecimento de métodos que permitam o aproveitamento ou a conservação desse material nas próprias granjas, até que o mesmo possa ser industrializado é uma área que vem despertando grande interesse.

Nas últimas décadas houve uma grande evolução nos vários setores da avicultura mundial e brasileira. Levando-se em consideração apenas os incubatórios do estado de São Paulo, verifica-se que temos uma oferta mensal de pintos mortos em torno de 2 milhões de aves (SILVA, 1991). Nas granjas, durante o ciclo de produção de frangos de corte, MENDES (1989) sugere que é aceitável adotar uma taxa de mortalidade em torno de 4 %, embora seja meta difícil de ser atingida, podendo ser observadas taxas de até 5,0 %. Dados referentes às quantidades de aves mortas originadas em granjas, relatados por BLAKE & DONALD (1992) citam que em uma granja com 50.000 frangos, com mortalidade diária de 0,1 % (4,9% de mortalidade total), a produção total seria de aproximadamente 2.182 Kg, que necessitariam ser aproveitados durante os 49 dias de criação. Os mesmos autores citam que em uma granja com 30.000 perus, com mortalidade média semanal de 0,5 % (9% de mortalidade total), seriam obtidos aproximadamente 16.272 Kg de aves mortas, que necessitariam ser eliminadas durante as 18 semanas do período de criação.

#### 3.1 MÉTODOS DE ELIMINAÇÃO OU APROVEITAMENTO DE AVES MORTAS.

O aproveitamento de aves mortas em granjas tem um dos seus primeiros relatos feito por MOORE & FAIRBANK (1966), que relacionaram diferentes métodos para a adequada manipulação desse material, com possibilidade de um posterior aproveitamento.

Estes autores, avaliando a aplicação de técnicas semelhantes às aquelas aplicadas a resíduos, tais como fezes e cama, obtiveram um produto final que, se adequadamente tratado, poderia ser reciclado através da desidratação, compostagem, degradação em lagoas ou através de processos fermentativos anaeróbios.

FOERSTER (1966) também relatou que, para o aproveitamento de aves mortas, e posterior encaminhamento às fábricas de farinhas, era recomendado o congelamento dessas aves na própria granja, citando como principal fator positivo um custo inferior e uma vida útil maior do que a de um incinerador de capacidade limitada. O autor recomendava que as indústrias de farinha animal distribuíssem aos produtores sacos plásticos a base de troca para armazenagem e, quando o produtor atingisse sua capacidade limite de estocagem, a indústria faria a colheita e remuneraria pelo peso de material oferecido.

No Brasil, a eliminação ou aproveitamento de aves mortas passou a ser discutida na década de 70 (AVICULTURA INDUSTRIAL, 1977), sendo então citadas diversas técnicas, tais como a incineração, utilização de fossas, enterramento, o processamento em graxaria e a hidrólise por ácidos, sendo esta última indicada como a mais vantajosa por permitir reciclagem das carcaças em suplemento alimentar e por ser o único método a destruir todos os microrganismos patogênicos.

### 3.1.1 Enterramento

Enterrar as aves mortas pode ser uma maneira eficaz e de baixo custo para a sua eliminação. Entretanto, a deposição no solo ou em fossas, embora seja uma prática muito utilizada principalmente nas granjas comerciais, pode constituir-se numa fonte potencial de poluição ambiental, dependendo do tipo de solo e profundidade do lençol freático (HOLLEMAN, 1990; POPE, 1991; LYONS & BLAKE, 1993 e ATWELL, 1995). Já a utilização de aterros sanitários é bastante limitada, principalmente pela disponibilidade de área e custo operacional.

A utilização de covas, segundo DONALD & BLAKE (1992), BLAKE & DONALD (1992) e BLAKE *et alii* (1993), é um dos métodos mais usados nos EUA, para eliminação de aves mortas em granjas, porém, destacam-se entre os inconvenientes a contaminação da água (lençóis freáticos), a possibilidade de predadores removerem restos de carcaças mal cobertas pela terra ou mesmo a permanência desse resíduo nas covas por vários anos, o que seria um lado negativo para a manutenção desse método nas granjas. BLAKE & DONALD (1992) citam ainda que o clima pode afetar esse método, favorecendo processos putrefativos no verão, sendo que no outono e inverno a umidade do solo e o congelamento podem ser fatores limitantes.

Para uma maior eficiência desse método propõem a adição de substâncias oxidantes (SILVA, 1991) como coadjuvante, sendo recomendada a cal virgem e o permanganato de potássio na proporção de 2:1 ou 3:1. O mesmo autor também cita a aplicação de produtos químicos oxidantes, concluindo que a aplicação dessas substâncias aceleraram a degradação do material no solo.

### 3.1.2 Incineração

A utilização da incineração é reconhecida como um método biologicamente seguro para eliminar aves mortas. Entretanto o processo é lento, relativamente caro (custos com manutenção de grelhas e queimadores e uma vida útil do equipamento de 5 a 7 anos), podendo gerar fumaça, odores desagradáveis e material particulado (cinzas), com conseqüente poluição do ar, conforme relatado por THOMAS *et alii*, (1991); DONALD & BLAKE (1992) e BLAKE & DONALD (1992). Os mesmos inconvenientes são citados por ANCONA & MUNÓZ (1994) e ATWELL (1995) que concluem que, por essas razões, o método é inviável de ser aplicado tanto pelo alto custo como pelos odores e fumaça produzida.

### 3.1.3 Compostagem

A compostagem é um método natural, controlado, onde microrganismos desejáveis (bactérias e fungos) transformam resíduo orgânico em um produto final chamado de adubo orgânico (MURPHY, 1989; BLAKE & DONALD, 1992 e LYONS & BLAKE, 1993 BLAKE *et alii*, 1993).

Um dos primeiros relatos desse método foi feito por Murphy & Handwerker em 1988 (BLAKE & DONALD, 1992) e foi desenvolvido na Universidade de Maryland (EUA), onde a cama de frango (maravalha de pinus, cascas de amendoim ou arroz e fezes) era usada como meio primário para compostagem. Havia, entretanto, a necessidade de se adicionar uma fonte de carbono, sendo que a mistura final ideal, segundo os autores, apresentava 10 partes de aves mortas, 20 partes de fezes de aves, 1 parte de maravalha e três partes de água (peso/peso). O produto final resultante apresentava uma relação carbono:nitrogênio (C:N) de 23:1 e umidade de 55 %. Destacaram os autores que eram aceitáveis relações de C:N entre 15:1 e 35:1 e níveis de umidade entre 40 e 60 %.

MURPHY (1988) e MURPHY (1989), pesquisando a eficiência da compostagem para uma mistura de carcaças de frangos, fezes de frango, palha (ou outra fonte alternativa de carbono) e água, também concluiu que o método era econômico e menos poluente que o enterramento ou a incineração, sendo uma alternativa para eliminação de aves mortas.

Para que a compostagem seja um método econômico, seguro e produtivo para a eliminação de aves mortas é necessário inicialmente, conforme CONNER *et alii* (1993), WORLD POULTRY (1993) e LYONS & BLAKE (1993), KOTROLA *et alii* (1993) e KUNEY (1995), que o método resulte em inativação de microrganismos patogênicos, tanto para as aves como para o homem, antes que possa ser utilizado como adubo orgânico.

Para avaliar a segurança microbiológica do método de compostagem, CONNER *et alii* (1991a), CONNER *et alii* (1991b) KOTROLA *et alii* (1993) realizaram o controle de microrganismos patogênicos entéricos como a *Salmonella* Enteritidis, *Salmonella typhimurium*, *Salmonella senftenberg*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Pasteurella multocida*, *Campylobacter jejuni* e *Aspergillus fumigatus* através de análises microbiológicas. A ausência destes microrganismos no produto final da compostagem demonstrou que o método foi efetivo em inativá-los e que a elevação da temperatura é o fator responsável por produzir a inativação microbiana. Entretanto, tem sido relatado que bactérias patogênicas, como *Listeria monocytogenes*, podem ser transmitidas dos animais para o homem através da utilização desse adubo orgânico como fertilizante (SCHLECH *et alii* citado por CONNER *et alii*, 1993).

Assim sendo, a aplicação dessa técnica envolve principalmente a segurança oferecida pelo produto final em relação à não transmissão de doenças, tanto para as aves como para a população.

A eliminação de carcaças por enterramento e por incineração gera custos elevados, principalmente levando-se em consideração a legislação específica sobre a manutenção da qualidade do ar, da água e do solo. Assim a compostagem pode ser considerada como um método alternativo, tanto do ponto de vista ambiental como econômico, tendo sido utilizada com sucesso nos EUA. (HOLLEMAN, 1990; BLAKE & DONALD, 1992; BLAKE & DONALD, 1992b; DONALD & BLAKE, 1992; CONNER *et alii*, 1993; BLAKE *et alii*, 1994; WINELAND *et alii*, 1995).

#### 3.1.4 Fermentação

Os processos fermentativos naturais, realizados em condições controladas, têm apresentado sucesso na preservação de alimentos já há muitos milênios, além de terem sido bem documentados como um método científico de preservação de material orgânico segundo LYONS & BLAKE (1993), BLAKE *et alii* (1993) e BLAKE (1996).

Para PEDERSON (1979), o povo que viveu antes de Cristo sabia que era necessário consumir o mais breve possível a carne de animais abatidos, pois esta rapidamente se deteriorava. Entretanto, eles observaram que cortando e picando a carne, misturando-a com sal e condimentos e fermentando-a era possível ampliar o tempo de conservação do produto. O processo se baseava na acidificação por bactérias lácticas, que conferiam um sabor picante ao produto e prevenia a multiplicação de microrganismos indesejáveis. A velocidade de crescimento de microrganismos, segundo o mesmo autor, é um fator extremamente importante para uma adequada fermentação. Essa velocidade sofre influência de uma série de fatores, dos quais destacam-se a presença de nutrientes, conteúdo em umidade, nível de oxigênio, acidez do meio, temperatura, tipos de microrganismos presentes e seu estágio de crescimento.

WOOLEY *et alii* (1981), avaliaram um método de fermentação utilizando resíduos de alimentação obtidos numa escola, no qual foram inoculados *Lactobacillus acidophilus*. Os autores relataram que ocorria uma inativação de diversos vírus artificialmente inoculados (picorna, pseudoraiva, estomatite vesicular), após períodos que variaram de 2h até um máximo de 3 dias, quando a fermentação ocorria entre temperaturas de 20 a 30° C. Os autores concluíram que a presença de ácidos (pH < 4,5) e a temperatura foram fatores importantes para o efeito observado.

TALKINGTON *et alii* (1981) e TALKINGTON *et alii* (1981a) avaliando um método de fermentação com inoculação de *Lactobacillus acidophilus* em resíduos de alimentos obtidos em refeitórios escolares, também observaram que inóculos de *Salmonella* Enteritidis eram destruídos após 24 horas de fermentação a 20° C, e que inóculos de *Clostridium perfringens* eram inativados a 30° C, concluindo que o método é adequado para eliminação de grande parte das bactérias Gram negativas e Gram positivas.

SHOTTS *et alii* (1984) avaliaram o efeito antimicrobiano de um processo fermentativo com inoculação de *Lactobacillus acidophilus* em resíduos de alimentos obtidos em refeitórios escolares. Estes foram misturados às carcaças de aves e de ratos infectados com vírus e bactérias. Os resultados obtidos indicaram que o processo foi efetivo na eliminação de vírus (newcastle, peste suína, pseudoraiva e bronquite infecciosa) e bactérias (*Salmonella* spp, *Yersinia* spp, *Clostridium* spp e *Listeria* spp), sendo que após 9 dias a 20° C, não mais se isolava do fermentado nenhum desses vírus ou bactérias. Os autores concluíram que o método de fermentação é adequado para eliminação de grande parte de vírus e bactérias.

Os estudos iniciais de aplicação de métodos de fermentação para preservação de carcaças de aves, segundo relatos de BLAKE & DONALD (1992), foram desenvolvidos por Dobbins em 1988. Este autor descreveu um processo de conservação através da fermentação láctica, onde o sucesso da fermentação dependia da mistura de quantidades pré-estabelecidas de aves mortas com fontes de carboidratos fermentáveis tais como açúcar, soro de queijo, melão ou milho moído.

Estudando métodos de fermentação, MURPHY (1991) concluiu que a fermentação é um método de conservação capaz de eliminar microrganismos patogênicos de uma mistura de aves mortas trituradas, desde que se adicione uma fonte de carboidratos e que o pH atinja valores por volta de 4,2. Conclusões bastante similares também foram apresentadas por BLAKE *et alii* (1993), ao citarem que microrganismos patogênicos presentes nas carcaças de aves são efetivamente inativados ou inibidos durante o processo fermentativo, devido à queda do pH para valores menores que 4,5, permitindo desse modo que o material fermentado possa ser armazenado à temperatura ambiente e permanecer inalterado por vários meses.

De acordo com SCHEID (1993) a aplicação de métodos de fermentação para o tratamento de aves mortas tem apresentado bons resultados. As pesquisas e a indústria avícola procuram agora meios de reduzir os custos e aumentar o valor nutritivo do produto final fermentado. BLAKE *et alii* (1993) consideram que um dos pontos mais importantes num sistema de fermentação é o moedor, que deve ser eficiente para permitir a adequada trituração das aves, sendo ideal um moedor com capacidade para triturar tanto aves jovens como aves adultas.

Outro ponto importante a ser avaliado durante o processo fermentativo é a inativação de microrganismos (CONNER *et alii*, 1991; CONNER *et alii*, 1992) para garantir ao produto final fermentado a segurança higiênico-sanitária, permitindo a sua utilização na alimentação animal e a estocagem por longos períodos. Esses autores concluíram que uma das mais importantes vantagens do método de fermentação é a obtenção de um produto estável e livre de microrganismos patogênicos, portanto sem risco sanitário.

### 3.1.5 Extrusão

Recentemente, frangos de corte mortos por causa natural ou descarte de poedeiras comerciais têm sido misturados a farinhas ou farelos de soja, milho ou mandioca e submetidos a extrusão, sendo o produto final obtido avaliado como ingrediente ou ração na alimentação de aves. HAQUE *et alii* (1991) avaliaram o método de extrusão, utilizando galinhas integrais (descarte de poedeiras comerciais), extrusadas com farinha de vísceras, farinha de penas ou penas moídas.

Os autores observaram que os microrganismos aeróbios presentes no produto eram eliminados durante o processamento no extrusor devido a alta temperatura, umidade e pressão, indicando que o método de extrusão é adequado para o aproveitamento desse tipo de ave.

TADTIYANANT *et alii* (1993) utilizaram frangos mortos com idades diferentes para elaboração de rações co-extrusadas com milho. Os autores concluíram, que as altas temperaturas mesmo em curtos períodos, foram adequadas para eliminar os microrganismos aeróbios presentes no material, e que o método de extrusão é uma alternativa para converter resíduos da indústria avícola em ração.

Comparando uma ração comercial às rações que utilizavam mandioca extrusada com subprodutos avícolas (vísceras de frangos e carcaças condenadas), PATTERSON *et alii* (1994), concluíram que o método de extrusão é adequado para o aproveitamento desse produtos.

### 3.2 CUSTOS OPERACIONAIS DOS MÉTODOS

Quanto ao aspecto econômico, os métodos citados para a eliminação ou aproveitamento de aves mortas foram recentemente estudados por CREWS *et alii* (1995). Estes autores, avaliando granjas com diferentes capacidades de alojamento (40.000, 100.000 e 200.000 aves), dividiram os métodos em dois grandes grupos: "Tecnologias existentes" (sepultamento - covas ou tanques em alvenaria; compostagem - compostadores de alta capacidade e incineração) e "Tecnologias emergentes" (compostagem - compostadores de baixa capacidade; fermentação e refrigeração). Ao final do trabalho os autores estabeleceram os seguintes valores para granjas com 100.000 aves alojadas: sepultamento = US\$ 0,0810/Kg de carcaça; compostagem - compostadores de alta capacidade = US\$ 0,1074/Kg de carcaça e incineração = US\$ 0,1962/Kg de carcaça. Em relação às "Tecnologias emergentes" os valores foram: compostagem = US\$ 0,0770/Kg de carcaça; fermentação = US\$ 0,1001/Kg de carcaça e refrigeração = US\$ 0,2510/Kg de carcaça.

### 3.3 MÉTODO DE FERMENTAÇÃO

Para promover maior estabilidade, reduzir os processos de deterioração e o perigo da contaminação ambiental (aves e homem) por microrganismos patogênicos, foi proposto recentemente a utilização de métodos de fermentação para conservação de aves mortas em granjas, com posterior aproveitamento do material fermentado na elaboração de farinhas.

Como já citado anteriormente, o método de fermentação promove uma redução do pH do produto, diminuindo o número de microrganismos patogênicos presentes, auxiliando no controle da contaminação cruzada e aumentando a eficiência dos tratamentos térmicos. Para um adequado desenvolvimento do processo fermentativo, alguns procedimentos devem ser obedecidos, como a trituração e utilização de fonte de carboidratos.

#### 3.3.1 Etapa de trituração

Uma das mais importantes etapas do processo biodegradação e bioestabilização de aves mortas é a moagem ou redução mecânica da carcaça para a obtenção de maior eficiência desses processos (MOORE & FAIRBANK, 1966). Na época os autores concluíram que deviam ser desenvolvidos novos sistemas, principalmente procurando diminuir a poluição causada pelos resíduos, e que a trituração das carcaças parecia ser uma importante etapa. Os relatos de BLAKE & DONALD (1992), BLAKE & DONALD (1992a); BLAKE & DONALD (1992b); CONNER *et alii* (1992); KOTROLA *et alii* (1992) e KHARLAKIAN *et alii* (1993) também citaram como etapa prévia para uma adequada fermentação, a moagem das aves em pequenos pedaços, de cerca de 2,5 cm o que, segundo os autores, facilitava a homogeneização da mistura e favorecia uma efetiva fermentação.

RUSSELL *et alii* (1992) e RUSSELL *et alii* (1993) obtiveram bons resultados na aplicação de métodos de fermentação, moendo resíduos de abatedouro avícola (cabeças, pés e vísceras) em moedor industrial, utilizando disco com furos de 10 mm, o que resultou numa mais rápida acidificação do material. Baseando-se nessas observações, os autores afirmaram que a moagem é uma etapa essencial, pois permite uma rápida acidificação dos tecidos, além de ajudar na dispersão e na mistura das bactérias, presentes no trato gastrointestinal com o resto da carcaça.

### 3.3.2 Fontes de carboidratos

#### 3.3.2.1 Açúcar de cana

A adição de uma fonte de carboidratos é essencial para que ocorra uma adequada fermentação das aves mortas trituradas. MURPHY *et alii* (1988), utilizando 12,5 % de sacarose obtiveram adequada fermentação em carcaças de frango moídas. KOTROLA *et alii* (1992), utilizando níveis de 10 % de sacarose na mistura, observaram o desenvolvimento de um adequado processo fermentativo.

De acordo com BLAKE *et alii* (1993) e MALONE *et alii* (1993) níveis de 10 % de sacarose foram necessários para obtenção de um processo fermentativo adequado, enquanto RUSSEL *et alii* (1992) ao compararem sacarose, glicose e lactose adicionadas a uma mistura de cabeças, pés e vísceras de aves, sugeriram que a sacarose (6 %) foi a melhor fonte de carboidratos. Posteriormente, RUSSEL *et alii* (1993) utilizando sacarose (6 %) em mistura com cabeças, pés e vísceras de aves moídas observaram uma adequada fermentação após 120 horas a 37° C.

#### 3.3.2.2 Milho

Os dados obtidos por CONNER *et alii* (1991) revelaram que a utilização de mistura de aves moídas e milho quebrado em proporções de 6 ou 12 % não foi suficiente para uma adequada fermentação, resultando em deterioração da mistura, porém, a utilização em níveis iguais ou superiores a 15 %, conforme CONNER *et alii* (1993), já eram suficientes para desenvolver uma apropriada fermentação de carcaças de frangos moídas.

Trabalhando com aves moídas KHARLAKIAN *et alii* (1992) e KHARLAKIAN *et alii* (1992a) e utilizando níveis de 10 % de milho observaram uma eficiente acidificação, enquanto que KOTROLA *et alii* (1992) usando 7,5 % de milho, não obtiveram boa fermentação, tendo sucesso apenas quando utilizaram 20 % de milho moído na mistura.

### 3.3.2.3 Cana-de-açúcar

A cana de açúcar, segundo OLIVEIRA (1968), tem como composição média: 74,5 % de água, 14,0 % de açúcares (12,5 % sacarose, 0,9 % de glicose e 0,6 % de frutose) e 10 % de fibras. De acordo com estes dados, a utilização de cana de açúcar como única fonte de carboidratos requereria níveis muito elevados de adição, dificultando sua utilização isoladamente.

Trabalhos realizados por RUSSEL *et alii* (1992), RUSSEL *et alii* (1993) concluíram que 6 % de sacarose era o nível mínimo ideal requerido para uma adequada fermentação, sem o qual a mesma não ocorre. Para se utilizar a cana-de-açúcar seria necessário a preparação de misturas na proporção mínima de 1:1, de cana-de-açúcar e aves mortas, o que inviabilizaria sua aplicação como ingrediente de ração.

### 3.3.2.4 Outras fontes

Diversos outros ingredientes tais como glicose, trigo e soro de queijo têm sido avaliados como fonte de carboidratos. CONNER *et alii* (1991) ao avaliarem a estabilização de uma mistura de aves mortas pelo método de fermentação, utilizaram 12 % de glicose misturada a carcaças de aves moídas, tendo observado que esta quantidade produzia uma adequada fermentação evidenciada pela rápida queda de pH e estabilização do material.

Para avaliarem a utilização de glicose e de soro de queijo concentrado (83-86 % de lactose) num método de fermentação de carcaças de aves moídas, CONNER *et alii* (1992) utilizaram níveis de 4 % desses produtos, e relataram que estes não foram adequados para promover estabilização da mistura. Entretanto, níveis iguais ou superiores a 6 % mostraram-se eficientes na fermentação e estabilização do material.

KOTROLA *et alii* (1992) avaliaram o uso de sacarose e de soro de queijo a 10 % e de uma mistura milho: soro de queijo (50:50) a 15 % para promover fermentação, quando misturados a carcaças de aves moídas e mantidos em tanques fechados sob temperaturas de 2 ou de 25° C por 30 dias. Estes autores observaram que a sacarose e o soro promoveram uma boa fermentação, o mesmo não ocorrendo com a mistura milho:soro. Os mesmos

autores testaram também a utilização de 10 % de soro de queijo ou 10 % de soro de queijo concentrado (83-86 % de lactose) ou 20 % de trigo ou de milho moído como fontes de carboidratos para promover fermentação de carcaças de aves, armazenadas em tanques fechados em temperatura de 25° C por 9 semanas. Os autores observaram que as misturas contendo soro, soro concentrado e milho promoveram uma fermentação adequada, porém a mistura contendo 20 % de trigo não foi efetiva.

De acordo com CONNER *et alii* (1993) a utilização de 6 % de glicose ou 8 % de soro de queijo foram eficientes para promover a fermentação de carcaças de frangos, entretanto, o uso de acidulantes, culturas bacterianas, enzimas proteolíticas ou agentes antifúngicos não aceleraram, nem promoveram melhora no desempenho do processo fermentativo.

### 3.3.3 Modificações observadas durante o processo fermentativo

#### 3.3.3.1 Variação do pH

Conforme já evidenciado por vários autores, a temperatura e o pH estão intimamente relacionados à eficiência do método de fermentação e à inativação de microrganismos patogênicos, sendo que variações nesses índices podem significar o sucesso ou o fracasso do método.

Estudando a modificação do pH durante um processo fermentativo de carcaças de frangos, com utilização de 12 % de glicose, CONNER *et alii* (1991) observaram que ocorria um rápida queda do pH inicial de 5,7 para valores menores que 4,5 após 7 dias a 37° C, o que foi essencial para a estabilização do produto. Ao avaliar outras fontes de carboidratos (glicose e soro de queijo concentrado contendo 83-86 % de lactose) num método de fermentação, CONNER *et alii* (1992) observaram que níveis iguais ou superiores a 6 % desses produtos promoviam a redução do pH inicial de 5,6 para valores entre 4,2 e 4,5 após uma semana de armazenamento da mistura à temperatura ambiente.

Utilizando o soro de queijo ou a sacarose em níveis de 10 %, para promover fermentação de carcaças de aves moidas, mantidas em tanques fechados a 2 ou 25° C, KOTROLA *et alii* (1992) observaram que o valor inicial do pH de 5,8 após 30 dias de estocagem foi reduzido a 4,8 e 4,1 respectivamente, para as temperaturas de 2 e 25° C.

Os mesmos autores testaram a utilização de 10 % soro de queijo ou 10 % de soro de queijo concentrado ou 20 % de milho moído misturados às carcaças de aves moídas, fermentados em latões e armazenados a 25° C, e observaram que o pH inicial de 5,8 foi reduzido para 4,6, 4,5 e 5,1 após 7 dias de estocagem e para 4,0, 4,3 e 4,8 após o 18° dia, respectivamente para os tratamentos soro, soro concentrado e milho.

Ao compararem a eficiência de um método de fermentação, utilizando sacarose a 6 % em mistura com cabeças, pés e vísceras de aves moídas, mantidas em três diferentes temperaturas (11, 19 e 37° C), RUSSEL *et alii* (1992) relataram que a 37° C ocorria um adequado processo fermentativo, quando se atingia um pH menor ou igual a 4,5 após 24 horas.

Os estudos de BLAKE & DONALD (1992a), LYONS & BLAKE (1993) e BACHMANN (1995) revelaram que um pH de 4,5 é capaz de estabilizar carcaças de aves moídas e que o produto fermentado tende a apresentar uma redução de bactérias patogênicas, permitindo a estocagem até que o produto possa ser industrializado.

### 3.3.3.2 Modificação da microbiota

A eliminação ou redução de microrganismos patogênicos em resíduos avícolas é de grande importância tanto no sentido higiênico-sanitário como ambiental. A redução dos contaminantes tende a permitir armazenagem, processamentos térmicos brandos com possibilidade de posterior utilização do produto fermentado e seco na alimentação animal.

Ao estudarem a modificação da microbiota patogênica durante processo fermentativo, CONNER *et alii* (1991) observaram que as populações iniciais de coliformes nativos ( $10^7$  UFC/g) e de *Salmonella typhimurium* inoculada artificialmente ( $10^6$  UFC/g) sofreram reduções para valores de  $10^1$  UFC/g e  $10^0$  UFC/g, respectivamente.

CONNER *et alii* (1992), ao pesquisarem as modificações na microbiota durante o desenvolvimento de um processo de fermentação, observaram que as populações de bactérias lácticas permaneceram em quantidades de  $10^8$  UFC/g até por volta do 30° dia e as populações de coliformes foram reduzidas de  $10^6$  UFC/g para menor que  $10^0$  UFC/g.

As contagens de bolores e leveduras aumentaram de  $10^6$  UFC/g para  $10^8$  UFC/g, sendo que a aplicação de agentes antifúngicos, como ácido propiônico em diferentes concentrações (0,05; 0,1 e 0,15 %), não reduziram essas populações.

Estudos realizados por KOTROLA *et alii* (1992) revelaram que durante o processo fermentativo as populações de bolores variaram de  $10^4$  a  $10^8$  UFC/g após 30 dias de estocagem, e que até o 18º dia de estocagem a 25º C as contagens de bactérias lácticas foram maiores que  $10^9$  UFC/g sendo que depois variavam de  $10^7$  a  $10^9$  UFC/g. As populações iniciais de coliformes reduziram-se de  $10^6$  -  $10^8$  UFC/g para menores que  $10^0$  UFC/g, após o 18º dia.

Avaliando as modificações da microbiota, RUSSEL *et alii* (1993) relataram que as contagens padrão em placas, coliformes totais, fecais e estreptococos fecais reduziram-se de 7,4; 5,9; 5,9 e 5,4 log UFC/g para 6,9 log UFC/g para a primeira e menor que 1,1 log UFC/g para as demais.

### 3.3.3.3 Variação da composição química

A modificação do pH de produtos fermentados é normalmente causada pela fermentação de carboidratos adicionados. Esses tendem a afetar composição química da mistura, tanto pelo acréscimo de material como pela ação do pH ácido sobre as proteínas e gorduras.

RUSSEL *et alii* (1992), avaliando os efeitos do processo fermentativo sobre a composição química de aves moídas, cuja mistura inicial apresentava 14,9 % de proteína, 15,9 % de gordura e 63,2 % de umidade, relataram que após 48 horas a 37º C, o produto fermentado apresentava a seguinte composição: proteína 12,9 %, gordura 19,1 % e umidade 57,3 %. Essas modificações foram atribuídas a inclusão de açúcar, inóculo e a hidrólise de lipídios complexos, aumentando com isso a eficiência da extração da gordura com éter.

Utilizando ácidos (propiônico, fosfórico e sulfúrico) para preservação de aves mortas, MALONE *et alii* (1988) indicaram o ácido sulfúrico a 3,4 % como o mais efetivo para conservar esse produto com características similares a do material fresco.

Também MEDAN & BASSO (1994), estudaram a conservação de vísceras, cabeças e pés de frangos através da adição de ácido clorídrico em quantidade necessária para que fosse atingido um pH final de 2, observando que o produto mantinha-se estável por 21 dias.

#### 3.3.3.4 Características físicas do produto fermentado

Os processos fermentativos tendem a reduzir o pH do sistema e com isso as proteínas presentes tendem a reduzir sua capacidade de retenção de água por aproximarem-se do ponto isoelétrico (HAMM, 1986). KHARLAKIAN *et alii* (1992) relataram que o produto final obtido da fermentação de carcaças de aves moídas, adicionadas de 10 % de glicose e armazenadas por 48 horas a 37° C, tende a apresentar três frações distintas: uma fração sólida composta de massa muscular, penas e ossos não digeridos; uma fração líquida composta de nutrientes solúveis (aminoácidos e proteínas) e uma fração lipídica.

RUSSEL *et alii* (1992), avaliando um processo fermentativo, utilizando sacarose a 6 % em mistura com cabeças, pés e vísceras de aves moídas, mantidas em temperatura de 37° C, observaram que após 48 horas a mistura apresentou modificações físicas, tornando-se mais líquida e formando duas fases, uma de material semi-sólido e outra mais líquida. Submetendo-se o produto a centrifugação pôde-se separar facilmente o óleo, uma fração aquosa e uma outra sólida. A composição do produto fermentado se apresentava com 13,1 % de óleo, 17,4 % de água e 69,5 % de sólidos.

### 3.4 FARINHAS DE SUBPRODUTOS AVÍCOLAS

As farinhas de origem animal, dentre as quais aquelas produzidas pelos abatedouros avícolas, são utilizadas como ingredientes de rações, podendo ser denominadas de farinha de sangue, de penas e de vísceras.

Os processos aplicados na sua produção envolvem utilização de temperaturas elevadas (cocção, autoclavagem ou secagem) que reduzem o teor de água, retiram o excesso de gorduras e destrõem ou inativam microrganismos (ESCALONA & PESTI, 1987; NETO, 1994).

A transformação dos subprodutos avícolas em farinhas, segundo DONALD & BLAKE (1992), é um dos melhores métodos para conversão dos resíduos de abate ou de aproveitamento de aves mortas nas granjas, transformando-os em fonte de proteína biologicamente segura e valiosa, podendo ser utilizada na ração animal. Desde o início da década de 50, as farinhas de subprodutos avícolas são reconhecidas como um adequado ingrediente para a formulação de rações para frangos de corte, possuindo propriedades similares às outras farinhas animais, como a de peixe, quanto à capacidade de promoverem um adequado crescimento e desenvolvimento das aves (ESCALONA & PESTI, 1987; REDDY, 1988).

Essas farinhas apresentam um valor nutricional elevado devido ao seu conteúdo protéico e lipídico, além da presença de minerais essenciais, como o cálcio e fósforo (PATTERSON *et alii*, 1994), e adequadas quantidades de vitaminas, como riboflavina, niacina, ácido pantotênico e biotina (HEGEDÜS *et alii*, 1989). São excelentes matérias-primas para ração, apresentando, entretanto, uma grande variação no perfil nutricional principalmente em relação à energia metabolizável, quantidade de proteína, perfil de aminoácidos e relação cálcio-fósforo.

Mais recentemente, o tratamento das penas através da aplicação de altas temperaturas e pressão, que resulta na farinha hidrolisada de penas, permitiu a combinação desta com outras farinhas, como a de vísceras, sendo essa mistura mais adequada quanto ao balanço e oferta de aminoácidos (NETO, 1994; EL BOUSHY & ROODBEEN, 1984).

Os rendimentos médios em subprodutos resultantes do abate de aves com peso entre 1800 e 2000 g é relatado por PICCHI (1994) como sendo em torno de 142 g de penas, 75 g de sangue e 136 g de vísceras. Esses resíduos, quando da produção de farinhas, resultaria em 64,7 g de farinha de penas, 50,2 g de farinha vísceras e 35,2 g de óleo industrial.

Diversos autores (BHARGAVA & O'NEIL, 1975; MACHIN *et alii*, 1984; CABEL *et alii*, 1987) avaliaram as farinhas de subprodutos avícolas em relação ao nível ideal de inclusão na dieta, efeitos sobre o desempenho das aves, deposição de gordura abdominal, rendimento de carcaça e de seus cortes.

As farinhas de subprodutos avícolas têm sido estudadas em relação à sua composição química e valor nutritivo. POTTER & FULLER (1967), ao analisarem uma farinha de subprodutos avícolas (penas e vísceras) para ser utilizada na dieta de frangos, obtiveram os seguintes dados referentes à composição média: 63,3 % de proteína, 21,3 % de gordura, 7,2 % de cinzas e umidade de 7,6 %.

Analisando uma farinha avícola (vísceras, cabeça, pés e sangue) adicionada a uma farinha de penas hidrolisadas, misturadas em proporções naturais àquelas obtidas no abate, BHARGAVA & O'NEIL (1975) encontraram os seguintes valores mínimos para composição química: 89,88 % de matéria seca (MS), sendo 62,88 % para Proteína Bruta (PB), 7,93 % para Extrato Etéreo (EE), 6,84 % para Cinzas, 1,47 % de cálcio, 1,14 % de fósforo e 0,82 % para fibra e valores de 2708 kcal/kg de energia metabolizável (EM).

ESCALONA & PESTI (1987) analisaram três amostras comerciais de farinhas de subprodutos avícolas, tendo encontrado os seguintes valores: proteína 62,25; 54,00 e 62,19 % e conteúdo energético de 3760; 2830 e 3230 Kcal/g de MS, respectivamente, concluindo que existe uma grande variação de composição nutricional entre as farinhas disponíveis no mercado.

As análises de uma farinha de subprodutos avícolas realizadas por MENDONÇA & JENSEN (1989) revelaram os seguintes valores: PB de 63,0 %, EE de 13,7 %, cinzas de 15,2 %, sendo 3,8 % de cálcio e 2,1 % de fósforo e umidade de 5 %. Os autores atribuíram então empiricamente cinco valores distintos de energia metabolizável (2670, 2985, 3300, 3615 e 3930 Kcal/kg) a essa farinha, tendo concluído que o melhor valor estimado para EM do produto era de 3300 Kcal/Kg .

Além dos itens já relacionados, essas farinhas também foram avaliadas em relação ao perfil de aminoácidos, tendo BHARGAVA & O'NEIL (1975), analisado uma farinha de subprodutos avícolas (vísceras, cabeça, pés e sangue) adicionada à uma farinha de penas hidrolisadas, misturadas em proporções naturais àquelas obtidas no abate, relataram uma composição conforme observado na Tabela 1.

Tabela 1 - Aminograma<sup>1</sup> de uma mistura de farinha de subprodutos avícolas e farinha de penas.

Aminoácido	g / 100 g de amostra	g de aminoácidos / 16 g de N
Ácido aspártico	4,56	6,40
Ácido glutâmico	7,33	10,30
Alanina	3,63	5,10
Arginina	3,90	5,48
Cistina	2,24	3,15
Fenilalanina	3,16	4,44
Glicina	5,87	8,25
Histidina	0,71	1,00
Isoleucina	2,90	4,08
Leucina	5,15	7,24
Lisina	2,41	3,39
Metionina	1,22	1,72
Prolina	6,18	8,69
Serina	5,47	7,69
Tirosina	2,24	3,15
Treonina	2,92	4,10
Valina	3,83	5,38
Total de aminoácidos (%)	63,72	89,56
Proteína (16 % de N)		71,14

1- valores calculados em relação à matéria seca

Recentemente, a utilização do processo de extrusão tem sido avaliado quanto à relação custo/benefício na obtenção de novos ingredientes e de melhores resultados zootécnicos (HAQUE *et alii*, 1991; TADTIYANANT *et alii*, 1993 e PATTERSON *et alii*, 1994). Resíduos de incubatórios, de granjas e de indústrias de alimentos têm sido testados no processo.

Utilizando o processo de extrusão para aproveitamento de frangos mortos, TADTIYANANT *et alii* (1993) avaliaram a composição nutricional dessas aves integrais moídas, obtendo valores médios (em relação à matéria seca) de 57,36 e 53,02 % para proteína, 31,54 e 36,80 % de extrato etéreo e 9,66 e 8,64 % de cinzas, respectivamente para frangos de 3 e 5 semanas de idade. Em relação ao perfil de aminoácidos, os autores encontraram valores apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Perfil de aminoácidos do produto obtido através da moagem de frangos integrais de 3 e 5 semanas de idade, em base seca.

Aminoácido	gramas por 100 g de amostra	
	Aves de 3 semanas	Aves de 5 semanas
Acido aspártico	4,74	4,30
Treonina	2,25	2,13
Serina	2,49	2,42
Acido glutâmico	7,64	6,92
Prolina	3,59	3,33
Glicina	5,01	4,59
Alanina	3,61	3,36
Cistina	1,05	1,08
Metionina	1,06	1,02
Isoleucina	2,35	2,18
Leucina	4,19	3,87
Tirosina	1,72	1,57
Fenilalanina	2,31	2,15
Lisina	3,42	3,10
Histidina	1,03	0,93
Arginina	3,79	3,53
Triptofano	0,53	0,42

Aplicando o processo de extrusão para o aproveitamento do descarte de poedeiras velhas, HAQUE *et alii* (1991) obtiveram deste material a seguinte composição: proteína de 48,4 % (77,1 % desengordurada), extrato etéreo de 37,2 %, cinzas de 9,0 % e matéria seca 41,7 %. O aminograma deste produto, em base seca, revelou as quantidades de aminoácidos apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Aminograma de galinhas poedeiras integrais moídas, em base seca.

Aminoácido	gramas por 100 g de amostra
Serina	2,45
Glicina	4,78
Cistina	1,07
Valina	2,73
Metionina	1,06
Isoleucina	2,25
Leucina	3,77
Tirosina	1,52
Fenilalanina	2,11
Lisina	3,18
Histidina	1,30
Arginina	3,54
Triptofano	0,50

### 3.5 FARINHAS DE SUBPRODUTOS AVÍCOLAS NA DIETA DE FRANGOS DE CORTE

A busca de ingredientes alternativos para as rações, que minimizem custos e maximizem benefícios, tem sido uma constante para os nutricionistas, dada a elevada participação do item alimentação nos custos da produção animal e por conseguinte no preço das carnes. Vários autores já relataram que o ganho de peso e a eficiência alimentar de frangos de corte melhora com o aumento da concentração de nutrientes na dieta (VELU & BAKER (1974); WALDROUP *et alii* (1976); MENDONÇA & JENSEN (1989); MENDES *et alii* (1993); DESCHEPPER & GROOTE (1995).

### 3.6 FATORES QUE AFETAM O DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE

#### 3.6.1 Efeito do sexo sobre o desempenho de frangos de corte

Sabe-se que devido ao dimorfismo sexual os machos tendem a se desenvolver mais rapidamente que as fêmeas, e que na produção de frangos de corte os melhores resultados são obtidos ao se criar as aves com separação de sexo (HARMS, 1967; SANCHES *et alii*, 1985). Este fato ocorre também devido às diferentes necessidades nutricionais de machos e fêmeas, principalmente em relação à energia e à proteína (CAMPOS, 1975), sendo que os machos apresentam sempre os melhores índices de desempenho.

Entre os índices utilizados para avaliação do desempenho de frangos de corte o peso, em diferentes situações (peso ao abate, semanal e ganho de peso semanal), foi utilizado por vários autores para comparar machos e fêmeas. KUBENA *et alii* (1974), ao avaliarem o desempenho de frangos de corte (machos e fêmeas) entre a 7ª e a 9ª semana de idade, que receberam rações contendo diversas combinações de níveis de energia da dieta inicial e de acabamento, observaram que os machos tenderam a apresentar sempre maiores pesos do que as fêmeas, independente do nível de energia da ração, em todos os períodos avaliados.

Em frangos de corte criados com separação de sexo na fase de acabamento, OLIVEIRA (1975) utilizando rações isocalóricas com três níveis de proteína observou que os machos apresentavam sempre um desempenho melhor do que as fêmeas, embora nas rações contendo o menor nível protéico (16 % de PB) tenha sido observado redução no ganho de peso dos machos, sem entretanto, afetar as fêmeas.

Quando avaliaram o desempenho de machos e fêmeas, DEATON & LOTT (1985) relataram que os machos apresentaram um maior peso corporal do que as fêmeas em todos os períodos avaliados (36, 42, 48 e 54 dias de idade), quando foram submetidos à dietas isoprotéicas, contendo 4 diferentes níveis de energia.

Avaliando frangos de corte (machos e fêmeas) no período de 3 a 7 semanas de idade quanto ao desempenho (peso e conversão alimentar) MARTOSISWOYO & JENSEN (1988) compararam rações isocalóricas e isoprotéicas, uma contendo 10 % farinha de carne e osso e outra a base de milho-soja, isenta de proteína animal. Ao final do experimento os autores relataram que os machos apresentavam maior peso e melhores valores de conversão alimentar do que as fêmeas em todos os tratamentos.

Além do ganho de peso, também são utilizados para avaliação do desempenho de frangos de corte o consumo de ração e a conversão alimentar, que relacionam o peso de alimento ingerido e o peso da ave. DUTRA Jr. *et alii* (1991), avaliando o desempenho de frangos de corte (machos e fêmeas) até os 49 dias de idade, compararam rações contendo cinco níveis de óleo de abatedouro avícola, tendo observado que além do ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar foram melhores para os machos aos 49 dias de idade, em todos os níveis avaliados, que para as fêmeas.

Ao relacionarem o sexo e a idade de abate de frangos de corte com o desempenho e algumas características dos componentes do trato digestivo (peso e comprimento), CALIXTO *et alii* (1991) relataram que na 7ª semana de idade o peso vivo de machos era maior que o das fêmeas, concluindo que os machos crescem mais rapidamente que as fêmeas e que esta diferença se acentua após a quarta semana de idade.

Vários autores têm relatado que os valores de ganho de peso e conversão alimentar são melhores para os machos que para as fêmeas. MENDES *et alii* (1993), avaliando o desempenho de frangos de corte aos 49 dias de idade (machos e fêmeas) que receberam rações inicial, de crescimento e final com níveis normais e baixos de proteína e BERNAL (1994), avaliando o desempenho de frangos de corte da linhagem Hubbard (machos e fêmeas) até os 45 dias de idade, relataram que o ganho de peso e a conversão alimentar foram melhores para os machos do que para as fêmeas.

NETO (1994), trabalhando com frangos de corte alimentados com rações contendo 21 % de PB e 3050 Kcal EM/kg observou que o consumo de ração foi maior para os machos, em todo o período experimental, e que a partir da 3ª semana estes apresentavam maiores valores de peso médio semanal e ganho de peso semanal que as fêmeas. Em relação à conversão alimentar, os machos apresentaram melhores valores na 4ª e 5ª semanas de idade.

Ao avaliarem o desempenho de machos e fêmeas na 2ª, 4ª e 6ª semanas de idade e a utilização de subprodutos avícolas (vísceras de frangos e carcaças condenadas) frescos ou fermentados por 10 dias e submetidos à extrusão, PATTERSON *et alii* (1994) observaram que o peso corporal dos machos foi superior ao das fêmeas em todos os períodos avaliados e que para conversão alimentar os machos eram melhores apenas na 4ª semana.

### 3.6.2 Efeito do tipo e proporção do subproduto avícola na dieta sobre o desempenho de frangos de corte.

Diversos métodos de avaliação do desempenho e da eficiência alimentar em frangos de corte têm sido propostos e empregados, procurando estabelecer parâmetros definidos e claros para utilização de produtos ou novas matérias-primas na elaboração de rações. Os diversos relatos procuram, em geral, realizar comparações entre uma dieta padrão bem definida, de acordo com as necessidades nutricionais de frangos de corte fornecidas por tabelas de exigências nutricionais, como as do National Research Council (NRC), ou nacionais, como as de ROSTAGNO *et alii* (1985) frente à outra contendo um novo ingrediente, balanceadas de forma a obter-se um ração isocalórica e isoprotéica em relação à padrão.

BHARGAVA & O'NEIL (1975), comparando o desempenho de frangos de corte alimentados com ração inicial e final contendo respectivamente 10,9 e 5,67 % de farinha de subprodutos avícolas, com rações isentas de proteína animal contendo mesmo nível de energia e de calorias, observaram que nesses níveis de adição as farinhas de subprodutos avícolas não apresentavam efeitos deletérios sobre desempenho. Entretanto, alertaram que a adição de níveis de 15 ou 20 % promovia uma significativa redução do peso corporal, piores índices de conversão alimentar e desempenho para frangos de corte de até 4 semanas de idade.

Utilizando vísceras hidrolisadas de aves, adicionadas na proporção de 3 a 6,7 % de rações para frangos de corte, MACHIN *et alii* (1984) concluíram que a ração obtida era palatável para pintos de corte e que a farinha de vísceras hidrolisadas apresentava um potencial de uso em rações avícolas como um substitutivo da farinha de peixe ou de outra farinha animal.

KETELAARS (1985) relatou o uso de resíduos avícolas processados, constituídos por partes de carcaças moídas, gorduras, penas hidrolisadas, ovos rejeitados e resíduos de incubatórios, concluindo que todos esses produtos podem ser utilizados em rações para frangos, substituindo parcialmente o farelo de soja, farinha de carne e ossos e calcário.

Ao avaliarem ganho de peso e eficiência alimentar em frangos de corte (machos), com idade de 0 a 20 dias, que receberam dietas isocalóricas (3200 Kcal/Kg) e isoprotéicas (23 % de PB), sendo uma contendo 5 % farinha de subprodutos avícolas e outra isenta, ESCALONA & PESTI (1987) não observaram diferenças significativas nos valores de ganho de peso e conversão alimentar. Entretanto, a adição de 10 % dessa farinha promoveu uma diminuição do ganho de peso em relação ao tratamento contendo 5 %, não afetando a eficiência alimentar.

CABEL *et alii* (1987) compararam rações para frangos de corte, sendo uma controle a base de milho e soja e outra contendo farinha de penas nas proporções de 2, 4, 6, 8 e 10 %, sendo ambas isocalóricas (3200 Kcal/kg) e com proteína bruta variando entre 17,3 % e 23,0 %. Ao final do experimento os autores relataram que não foram observadas diferenças para peso vivo, conversão alimentar e rendimento de carcaça entre as aves tratadas com ração controle e a contendo de farinha de penas.

Procurando avaliar o efeito da fonte e da qualidade da proteína em rações de frangos de corte no período de 35 a 49 dias de idade CABEL *et alii* (1988), utilizaram farelo de soja (proteína de alta qualidade) e farinha de penas (proteína de baixa qualidade) adicionadas em três níveis (4, 6 e 8 %) em rações isocalóricas (3200 Kcal/kg). Ao final do período os autores constataram que não foram afetados ( $P > 0,05$ ) o ganho de peso e a conversão alimentar e o peso vivo aos 49 dias de idade, tanto para as aves que receberam ração contendo farelo de soja quanto aquelas que receberam farinha de penas.

Quando compararam, rações para frangos de corte (machos da 3ª a 7ª semana de idade), contendo 10 % de farinhas de abatedouros avícolas com diferentes valores de energia metabolizável (entre 2670 e 3930 Kcal/Kg) frente a rações controle isocalóricas e isoprotéicas isentas de farinha avícola, MENDONÇA & JENSEN (1989) observaram que o ganho de peso e o consumo de ração não diferiram entre os diferentes tratamentos. Todavia, a conversão alimentar foi melhor para as aves que receberam ração controle.

Outro subproduto que também tem tido seu efeito avaliado em relação ao desempenho de frangos de corte é o óleo de abatedouro avícola (DUTRA Jr. *et alii*, 1991a). Esses autores compararam rações sem óleo de abatedouro avícola (OAA) e rações contendo 4 % OAA ou 4 % de óleo de soja (OS) ou 2 % de OAA e 2 % de OS. Aos 28 dias de idade foi observado que o ganho de peso e o consumo de ração foram significativamente menores para o tratamento contendo 2 % de OAA e 2 % de OS em comparação aos demais, concluindo os autores que esse fato poderia estar relacionado a um desequilíbrio entre ácidos graxos saturados e insaturados.

A utilização do processo de extrusão procurando utilizar aves mortas ou descarte de granjas de postura como componentes de ração foi estudado por HAQUE *et alii* (1991), que avaliaram o desempenho de frangos de corte que receberam uma dieta contendo galinhas (descarte de granjas de postura) extrusadas e farinha de subprodutos avícolas comparado a lotes que receberam dietas isocalóricas (3200 Kcal/g) e isoprotéicas (23 %) a base de milho e soja. Estes autores observaram que a taxa de crescimento e a conversão alimentar foram melhores para as aves que receberam a dieta, contendo as aves extrusadas.

Avaliando o desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo 4,1 % de frangos mortos co-extrusados com milho, TADTIYANANT *et alii* (1993) observaram que aos 21 dias de idade, as aves tratadas com as rações contendo a farinha de frango apresentaram peso significativamente maior do que as que receberam ração isenta de proteína animal. Em relação à conversão alimentar não foram observadas diferenças significativas, concluindo os autores que a inclusão de aves integrais extrusadas na dieta de frangos de corte melhora o balanço em nutrientes da ração.

Avaliando o aproveitamento de subprodutos avícolas, PATTERSON *et alii* (1994) compararam o desempenho de frangos de corte da primeira à terceira semana de idade, utilizando uma ração a base de milho e soja frente às rações que empregavam mandioca e subprodutos avícolas na proporção de 3:1, extrusados e adicionados na proporção de 10 ou 20 % em rações isocalóricas e isoprotéicas à ração controle. Os autores relataram que, ao final da 3ª semana, não foram observadas diferenças significativas para peso corporal, ou para conversão alimentar. Nesse mesmo trabalho foram testadas rações controle, isoprotéicas e isocalóricas (a base de milho e soja) frente à rações contendo subprodutos avícolas frescos ou fermentados por 10 dias. Os resultados obtidos indicaram que na 2ª semana de idade o peso corporal das aves foi significativamente maior para aquelas que receberam ração controle, não sendo entretanto observadas diferenças na 4ª e na 6ª semana. A conversão alimentar foi significativamente melhor na 2ª semana para as aves que receberam ração controle e na 4ª semana para as aves que receberam produto fresco, não sendo observadas diferenças significativas na 6ª semana. Concluíram os autores que a extrusão e a fermentação dos subprodutos são métodos adequados para aproveitamento de resíduos, sendo a fermentação uma técnica adequada para preservação de subprodutos antes da extrusão.

### 3.6.3 Efeito dos níveis de proteína e energia sobre o desempenho de frangos de corte

As variações nos níveis de energia e de proteína na ração tendem a afetar o desempenho de frangos de corte. Relatos de VELU & BAKER (1974) indicam que o consumo de ração diminui com a elevação dos níveis de energia, e que níveis energéticos de 3660 Kcal/Kg favorecem o ganho de peso e melhoram a conversão alimentar de frangos de corte quando comparados a níveis de 4720 Kcal/Kg.

KUBENA *et alii* (1974) ao trabalharem com frangos de corte associaram dietas iniciais (1-28 dias) contendo alta ou baixa energia (3306 Kcal/Kg e 3141 Kcal/kg) com as de acabamento (29-63 dias) contendo alta, média ou baixa energia (3372 Kcal/Kg, 3207 Kcal/Kg e 3042 Kcal/kg). Observaram que os valores de peso corporal não eram influenciados por qualquer uma das combinações nos períodos avaliados. Entretanto, WALDROUP *et alii* (1976) verificaram que elevando os níveis energéticos de rações (de 2970 para 3740 Kcal/kg) ocorria uma diminuição no consumo de ração e melhorava a conversão alimentar.

Para avaliar os efeitos de diferentes níveis de energia e da relação caloria:proteína na dieta de frangos de corte sobre a composição corporal, GRIFFITHS *et alii* (1977) utilizaram rações com dois níveis de EM (2970 e 3190 Kcal/Kg) e quatro relações caloria:proteína (188, 160, 139 e 139). Os resultados demonstraram que entre a 4ª e a 8ª semana de idade não foram observadas diferenças significativas para ganho de peso com rações contendo 2970 e 3190 Kcal/Kg. Entretanto, o consumo de ração e o índice de conversão alimentar foram menores para as aves que receberam o tratamento contendo o nível mais alto de EM.

MENDONÇA Jr. (1983) trabalhando com aves alimentadas com rações contendo dois níveis energéticos (2900 e 3200 Kcal/kg de EM) observou que nas dietas de acabamento contendo 19 % de proteína, o nível energético mais elevado resultava nos melhores índices de conversão alimentar e de peso vivo.

Trabalhando com frangos de corte e utilizando uma ração controle isenta de proteína animal e outra contendo farinha de carne e osso para a qual foram atribuídos três valores de EM - 1960, 2250 e 2500 Kcal/Kg, ambas isocalóricas e isoprotéicas, MARTOSISWOYO & JENSEN (1988) não observaram diferenças significativas no peso corporal das aves.

Procurando conhecer os efeitos de diferentes níveis energéticos sobre o desempenho de frangos de corte, MENDONÇA & JENSEN (1989) utilizaram uma ração contendo 10 % de farinhas de abatedouros avícolas (para a qual foram estipulados cinco valores de EM - 2670, 2985, 3300, 3615 e 3930 Kcal/Kg) e outra ração sem proteína

animal, isocalóricas e isoprotéicas. Não foram observadas diferenças significativas, entre a 3ª e a 7ª semana para ganho de peso e conversão alimentar entre os diferentes tratamentos.

HAQUE *et alii* (1991) compararam o desempenho de frangos de corte que receberam uma dieta isocalórica e isoprotéica a base de milho e soja e uma contendo proteína animal (aves integrais moídas, farinha de subprodutos avícolas e farinha de penas). Os resultados obtidos indicaram que os maiores pesos na 3ª semana de idade foram para os lotes que receberam aves integrais extrusadas em comparação com as aves que receberam dieta a base de milho-soja, não diferindo dos lotes que receberam farinha de subprodutos avícolas associada ou não a farinha de penas extrusadas. A conversão alimentar também foi significativamente melhor para as aves que receberam aves integrais extrusadas que para os demais tratamentos.

MENDES *et alii* (1993), avaliando o desempenho de frangos de corte, que receberam rações com nível normal e baixo de proteína, observaram que as aves submetidas a dietas com níveis normais de proteína apresentaram significativamente melhor ganho de peso e conversão alimentar do que aquelas que foram alimentadas com o nível baixo.

#### 3.6.4 Outros fatores que afetam o desempenho de frangos de corte

Fatores como linhagem e mortalidade podem afetar o desempenho de frangos de corte. MENDES (1989) relaciona dados referentes à mortalidade ocorrida em 190 lotes avaliados em Arkansas (EUA) entre 1979 e 1981, indicando as seguintes perdas semanais: 1ª semana 1,08 %; 2ª semana 0,72 %; 3ª semana 0,39 %; 4ª semana 0,29 %; 5ª semana 0,27 %; 6ª semana 0,23 %; 7ª semana 0,54 %; 8ª semana 0,51% e 9ª semana 0,33 %.

As taxas de mortalidade também estão relacionadas ao sexo. NETO (1994) relatou que a partir da quarta semana os machos apresentam significativamente maior percentual de mortalidade do que as fêmeas. Resultados semelhantes foram constatados por GEHLE *et alii* (1974) e BARBOSA (1992). Estes autores sugerem que os machos são mais predispostos a uma maior mortalidade devido ao seu maior desenvolvimento e precocidade quando comparados às fêmeas.

Ao julgarem o desempenho de frangos de corte comerciais ou selecionados para alta ou baixa quantidade de gordura abdominal, criados em temperatura elevada (32° C) e submetidos a dietas iniciais e de crescimento isocalóricas com alta (25,2 e 22,7 %) e baixa proteína (18,7 e 16,1 %), CAHANER *et alii* (1995) relataram que o peso das aves ao completarem 4ª semanas de idade foi afetado pelo tipo de ave e pela dieta. A conversão alimentar nesse período foi melhor para as aves comerciais/baixa proteína e pior para as aves comerciais/alta proteína. Os autores concluíram que níveis elevados de proteína promovem melhor desempenho nas linhagens selecionadas porém não nas comerciais, sendo que as aves com baixa quantidade de gordura abdominal tendem a apresentar maior peso em carne de peito, quando comparadas às outras, mesmo em altas temperaturas.

### 3.7 FATORES QUE AFETAM A COMPOSIÇÃO CORPORAL E O RENDIMENTO DE CARCAÇA

Diversos fatores podem interferir na composição corporal e no rendimento de carcaça de frangos. Dentre eles destacam-se: sexo, tipo de nutrição e idade de abate. Entende-se neste caso como composição corporal todas as partes que constituem o corpo da ave. O cálculo do rendimento de carcaça tem como objetivo estabelecer uma relação entre o peso vivo da ave ao abate e o peso final da carcaça. Esse procedimento tem sido utilizado por vários pesquisadores para avaliar efeito de sexo, idade e de tipo de alimentação sobre o rendimento (CHAMBERS *et alii*, 1983).

#### 3.7.1 Efeito do sexo sobre a composição corporal e rendimento de carcaça

Avaliando o desempenho de frangos de corte (machos e fêmeas) da linhagem Hubbard, BENEVIDES (1985) não observou diferenças estatísticas no rendimento de carcaça (com cabeça e pés) ou da porcentagem de peito entre machos e fêmeas.

BRAKE *et alii* (1993), procurando conhecer o efeito do sexo e do peso ao abate de frangos sobre a composição corporal relataram que os pesos vivos dos machos na 4ª, 5ª, 6ª e 7ª semana foram significativamente maiores que os das fêmeas. Ao abate das aves com 49 dias de idade, os machos apresentaram maiores rendimentos ( $P < 0,05$ ) do que as fêmeas em penas, cabeça, pescoço, pés, coração e fígado, e menor rendimento de gordura

abdominal quando comparado as fêmeas. Em relação aos rendimentos em cortes, somente os de pernas e coxas foram superiores ( $P < 0,05$ ) para os machos em relação as fêmeas.

Quando avaliaram o desempenho de frangos de corte (machos e fêmeas) com 49 dias de idade em relação à composição corporal, MENDES *et alii* (1993) observaram que as porcentagens de pés, cabeça e pescoço, fígado, moela e coração foram maiores ( $P < 0,05$ ) para os machos do que para as fêmeas, as quais apresentaram maiores porcentagens de gordura abdominal. Entretanto, em relação ao rendimento de carcaça (sem pés, cabeça e pescoço), peito, coxas, asas e dorso as fêmeas apresentaram maiores valores ( $P < 0,05$ ) do que os machos, cujos valores de sobrecoxas foram maiores. Também TEIXEIRA (1993) relatou que machos abatidos aos 49 dias de idade apresentaram maiores ( $P < 0,05$ ) pesos vivos ao abate e rendimentos de carcaça e menores ( $P < 0,05$ ) pesos de gordura abdominal, quando comparado às fêmeas.

Entretanto PATTERSON *et alii* (1994) comparando machos e fêmeas abatidos na 6ª semana de idade não observaram diferenças significativas entre os sexos para rendimento de carcaça fria, asas, perna, coxa, carne de peito e dorso.

NETO (1994), trabalhando com frangos de corte observou que, ao abate, os machos apresentaram os maiores pesos vivos, pesos de carcaça, de dorso, peito, coxa e sobrecoxa e asa do que as fêmeas. Entretanto, ao se estabelecer os rendimentos dos itens citados não mais foram observadas diferenças entre os sexos, com exceção da coxa e sobrecoxa que apresentaram maiores rendimentos para os machos.

### 3.7.2 Efeito dos níveis de proteína e energia sobre a composição corporal e rendimento de carcaça

A energia metabolizável da ração tem grande influência na composição corporal e de carcaça, sendo que muitos autores (MARBRAY & WALDROUP, 1981; JACKSON *et alii*, 1982; JONES & WISEMAN, 1985; BAGHEL & PRADHAN, 1989) observaram que a elevação dos níveis de energia da ração modificava a composição da carcaça, resultando principalmente num aumento do seu teor de gordura.

Para avaliarem o efeito da energia e dos níveis de aminoácidos sobre os rendimentos de carcaça e quantidade de gordura abdominal de frangos com oito semanas de idade, MABRAY & WALDROUP (1981) trabalharam com três níveis de EM (2970, 3190 e 3410 kcal/kg), mantendo constante a relação energia:aminoácido. Os autores concluíram que ocorre um aumento significativo do peso de carcaça integral (sem sangue, penas, cabeça, pés e vísceras), quando da elevação dos níveis de energia e de aminoácidos e que também o peso de carcaça quente aumenta significativamente quando da elevação dos níveis de energia e de aminoácidos da ração.

WALDROUP *et alii* (1990) estudaram o efeito de níveis altos e baixos de energia com suplementação de aminoácidos, tendo observado que a elevação dos níveis de energia da ração influenciava a composição da carcaça, resultando num aumento do teor de gordura, tanto para machos quanto para fêmeas, indicando que ambos os sexos respondem de forma semelhante às variações nos teores de energia da ração.

Os rendimentos de carcaça podem ser afetados devido ao peso de abate da ave. NUNES (1994) analisando a composição corporal de aves com peso de 1500 e 2420 g, concluiu que o rendimento de carcaça das aves mais pesadas tende a ser maior que o de aves mais leves.

ROUND (1992), num trabalho de revisão sobre a influência da alimentação sobre a composição e qualidade da carcaça, relatou que as variações nos valores de proteína e energia afetam em muito a composição corporal, sendo que a alta densidade energética de rações apresenta um efeito significativo no acabamento e qualidade de carcaças, produzindo entretanto, carcaças com maiores depósitos de gordura. O mesmo autor cita que baixos níveis de aminoácidos também aumentam a deposição de gordura na carcaça, reduzem o ganho de peso e diminuem o rendimento de carne do peito.

Ao avaliarem o desempenho e a composição de carcaça de frangos submetidos a dietas convencionais e dietas com baixos níveis de proteína (entre 17,1 e 19,7 % de PB) suplementadas com aminoácidos, DESCHEPPER & GROOTE (1995) observaram que o desempenho não foi afetado e concluíram que a adequada suplementação com aminoácidos pode contornar o baixo nível protéico das rações.

Estudando as necessidades de aminoácidos sulfurados na dieta de frangos de corte de duas linhagens (empenamento normal e empenamento reduzido), PESTI *et alii* (1996) relataram que o peso das penas aumenta de maneira linear com o aumento de aminoácidos sulfurados na dieta e a quantidade de gordura abdominal decresce na mesma razão.

### 3.7.3 Quantidade de gordura abdominal

Variações nos níveis de proteína e de energia nas dietas de frangos de corte podem afetar a quantidade de deposição de gordura abdominal. KUBENA *et alii* (1974) avaliando a quantidade de gordura abdominal em frangos observaram que, entre diversas rações formuladas, as combinações de ração inicial e final com menor nível energético resultavam em menores quantidades de gordura abdominal ( $P < 0,05$ ). Os autores concluíram que utilização de rações contendo níveis mais elevados (inicial e final) de energia metabolizável produzem nas fêmeas maiores porcentagens de gordura do que nos machos.

GRIFFITHS *et alii* (1977) ao estudarem os efeitos de níveis de energia e da relação caloria:proteína sobre gordura abdominal em frangos de corte não observaram diferenças significativas para peso de gordura abdominal entre os frangos alimentados com rações contendo 2970 ou 3190 Kcal/Kg de EM. Os autores concluíram que apenas a restrição calórica não é suficiente para reduzir a deposição de gordura abdominal em frangos com idade entre 4 e 8 semanas.

Quando avaliaram várias fontes de gordura adicionadas à ração em diferentes níveis (0, 3, 6, 9 %) sobre a composição corporal e a deposição de gordura abdominal, GRIFFITHS *et alii* (1977a) observaram na oitava semana os menores pesos médios e os maiores valores de conversão alimentar para as aves que receberam ração contendo 9 % de gordura, não sendo observadas diferenças para a porcentagem de gordura abdominal e para o consumo de ração. Os autores concluíram que, na oitava semana de idade, os coeficientes de variação para gordura abdominal são oito vezes maiores do que os de peso da ave, e que a variação na quantidade de gordura abdominal depende não só da porcentagem de gordura na ração, mas também de outros fatores, como os genéticos.

MABRAY & WALDROUP (1981), ao pesquisarem a quantidade de gordura abdominal de frangos com oito semanas de idade, observaram que os dados ajustados por covariância indicavam que, ao mesmo peso, as fêmeas sempre apresentavam quantidades maiores de gordura abdominal do que os machos, e que o conteúdo de gordura abdominal era diretamente proporcional aos aumentos dos níveis de energia da ração e inversamente aos de aminoácidos.

Entretanto, FRANCO *et alii* (1983) estudaram o efeito de programas alimentares para frangos de corte sobre a deposição de gordura abdominal, tendo observado que aos 49 dias as fêmeas apresentaram porcentagem de gordura abdominal significativamente menor do que os machos, e que, aos 56 dias de idade, não havia diferença entre os sexos para este parâmetro, levando-os a concluir que as fêmeas depositam gordura abdominal mais intensamente na fase final de criação.

DEATON & LOTT (1985) relataram que os machos apresentaram um maior peso corporal e uma menor porcentagem de gordura abdominal que as fêmeas, quando avaliaram a deposição de gordura abdominal em frangos com idade entre 36 e 54 dias. Os autores revelaram que, em todos os períodos avaliados, os machos apresentaram menores porcentagens de gordura abdominal do que as fêmeas.

CABEL *et alii* (1987) compararam rações contendo farinha de penas e rações sem adição de farinhas animais na deposição de gordura abdominal, tendo observado que, o peso e a porcentagem de gordura abdominal foi menor para as aves que receberam ração contendo de farinha de penas. Os autores verificaram que aves tratadas com níveis superiores a 2 % de farinha de penas tendem a apresentar menores depósitos de gordura abdominal e concluíram que a inclusão daquela farinha pode levar à redução dessa gordura.

CABEL *et alii* (1988), procurando avaliar o efeito do tipo de proteína da ração, compararam a quantidade e a porcentagem de gordura abdominal para aves alimentadas com ração contendo proteína de soja ou de penas. Os autores concluíram que a farinha de penas pode ser usada como uma fonte de proteína (baixa qualidade) da mesma forma que farinha de soja (alta qualidade) para se obter redução da gordura abdominal, baseando-se no conceito de que excesso de nitrogênio na dieta promove redução de gordura abdominal.

Avaliando frangos de corte (machos e fêmeas) no período de 3 a 7 semanas de idade, MARTOSISWOYO & JENSEN (1988) relataram que os machos apresentavam menores pesos (39,5 e 48,1g) e porcentagens (1,58 e 2,33 %) de gordura abdominal do que as fêmeas, concluindo que as fêmeas são menos sensíveis às variações na relação energia:proteína (ou quantidade de nitrogênio na dieta) do que os machos para apresentarem redução na gordura abdominal.

DUTRA Jr. *et alii* (1991), utilizando óleo de abatedouro avícola e de soja, em diferentes concentrações observaram que aos 49 dias de idade a porcentagem de gordura abdominal apresentava-se com valores significativamente menores para os machos quando comparados aos das fêmeas, independentemente do nível de óleo utilizado. Baseado nesses resultados concluíram que o aumento da energia favorece um aumento da deposição de gordura abdominal e que nas fêmeas essa deposição é mais acentuada do que nos machos.

Resultados semelhantes são relatados por MENDES *et alii* (1993) quando avaliaram o desempenho de frangos de corte aos 49 dias de idade, que tinham recebido dietas contendo níveis normais e baixos de proteína. Esses autores observaram maiores porcentagens de gordura abdominal para as fêmeas independente do tipo de dieta, concluindo que as fêmeas tendem a apresentar maiores porcentagens de gordura abdominal do que os machos, e que, dietas com baixo nível de proteína podem resultar em incrementos nas quantidades de gordura abdominal.

Ao observarem o desempenho de frangos de corte comerciais ou selecionados para produzirem alta e baixa quantidade de gordura abdominal, alimentados com dietas contendo alto ou baixo nível de proteína, CAHANER *et alii* (1995) relataram que a porcentagem de gordura abdominal foi maior nas aves com alta gordura/baixa proteína e menor para as aves com baixa gordura/alta proteína. Concluíram que a maior deposição de gordura abdominal observada nas aves tipo “alta gordura” não está relacionada ao maior consumo de ração, mas sim a maior eficiência em transformar energia em gordura abdominal e a maior lipogênese. Relatos semelhantes são feitos por DESCHEPEER & GROOTE (1995) que concluem que a redução de proteína na dieta tende a promover o aumento da gordura abdominal.

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

A primeira parte do experimento, relativa ao desenvolvimento do processo de fermentação de frangos mortos, foi realizada no setor de Avicultura e no Matadouro-Escola da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), no Campus da USP de Pirassununga, São Paulo e no Laboratório de Higiene e Legislação do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, em Campinas, São Paulo.

A segunda parte, referente à avaliação do uso da farinha desengordurada na alimentação de frangos de corte, foi realizada no setor de Avicultura e no Matadouro-Escola da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, no Campus da USP de Pirassununga, São Paulo.

### **A. FERMENTAÇÃO DOS FRANGOS MORTOS**

#### **4.1 MATERIAL**

##### **4.1.1 Aves**

Foram utilizados frangos mortos obtidos junto ao Setor de Avicultura (causa infecciosa ou não) e nos Abatedouros Maristela e Cooperguaçu (frangos que chegaram mortos ao abatedouro), localizados na cidade de Descalvado, São Paulo.

Os frangos apresentavam idades variando entre 2 e 6 semanas, sendo utilizadas aves mortas do dia, sem qualquer processo intermediário de conservação (refrigeração ou congelamento) para simular as condições observadas a campo, onde a estocagem refrigerada ou congelada implicaria em necessidade de instalações e equipamentos com provável elevação dos custos.

Como o processo deve permitir uma aplicação direta nas propriedades rurais, a colheita das aves junto ao Setor de Avicultura da FMVZ e nos Abatedouros permitiu trabalhar com amostras muito semelhantes àquelas produzidas em criações comerciais.

#### 4.1.2 Moedor

Foi utilizado um moedor industrial de carne, marca HERMANN modelo H 7500, com revestimento em chapa inox, com boca caracol e capacidade de moagem de 600 a 1200 Kg/hora. Utilizou-se disco com furos de diâmetro de 8 mm, para permitir uma melhor moagem, tornando assim o processo de fermentação mais eficiente devido à melhor mistura entre as fontes de carboidratos e as carcaças.

#### 4.1.3 Tanques de fermentação

Foram utilizados como tanques de fermentação recipientes plásticos com tampas de fechamento hermético e capacidade de 3,8 litros, onde foram colocadas os frangos mortos previamente moídos e os demais ingredientes que foram testados no processo.

#### 4.1.4 Fontes de carboidratos

Foram testadas três fontes de carboidratos:

- Açúcar de cana
- Milho
- Milho e Cana-de-açúcar (1:1)

##### 4.1.4.1 Níveis das fontes de carboidratos

Para cada uma das três fontes de carboidratos foram testados três níveis (5, 10 e 15 %) de adição à mistura de frangos mortos moídos, sendo também preparado um controle, o qual não recebeu qualquer adição de carboidrato.

#### 4.1.5 Microrganismos indicadores

Para avaliar e acompanhar a eficiência do processo fermentativo na inativação de microrganismos patogênicos foram adicionados em todos os tratamentos, com exceção do controle, dois microrganismos patogênicos para aves, isolados pelo Laboratório de Ornitopatologia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e identificados como sendo *Escherichia coli* e *Salmonella Enteritidis*, conforme Laudo do Instituto Adolfo Lutz (ANEXO 1).

Esses microrganismos foram marcados com ácido nalidíxico para facilitar sua identificação e recuperação durante a fase experimental. Para tanto, foram incubados em meio TSB (Tryptic Soy Broth) contendo doses decimais e crescentes (com intervalos de 24 horas entre repicagens) de ácido nalidíxico variando de 0 a 100 µg/ml, para que pudessem ser selecionadas as cepas ácido nalidíxico resistentes (*E.coli*-Nal<sup>R</sup> e *S.Enteritidis*-Nal<sup>R</sup>).

Um dia antes do início de cada experimento as cepas marcadas foram incubadas por um período de 18 a 24 horas a 37° C em meio TSB com 100µg / ml de ácido nalidíxico. Para a avaliação do número de unidades formadoras de colônias (UFC) inoculadas nos tratamentos as contagens foram realizadas no laboratório utilizando Ágar MacConkey adicionado de 100 µg/ml de ácido nalidíxico, no mesmo momento em que foi feita a inoculação nos tratamentos.

## 4.2 MÉTODOS

### 4.2.1 Delineamento experimental

Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado para a avaliação das variações nas contagens de microrganismos e nos parâmetros físico-químicos das misturas entre frangos mortos moídos, fontes e níveis de carboidratos durante o período experimental. Foram avaliadas três fontes de carboidratos e três concentrações, num total de nove tratamentos e um controle (contendo somente frangos mortos moídos) por experimento. Para avaliar a repetibilidade dos resultados o experimento foi realizado por cinco vezes consecutivas durante o ano entre os meses de maio à novembro, sempre envolvendo os nove tratamentos e um controle, o que resultou num total de 50 unidades experimentais.

Conforme estabelecido em 4.2.5.2, ocorrendo o descarte de um ou mais recipientes, estes não seriam mais analisados, resultando em modificação do delineamento experimental, fato ocorrido com os recipientes contendo o controle e o tratamento MC5 (milho:cana-de-açúcar a 5 %) no 9º dia de estocagem.

A análise estatística foi feita seguindo modelos sugeridos por SNEDECOR & COCHRAN (1991), sendo utilizando o programa SANEST (1992). Foi realizada a cada período a comparação entre as médias dos tratamentos em relação às modificações físico-químicas e na microbiota, utilizando-se o teste de Tukey. Foi fixado um nível de significância de 5 %, de acordo com o seguinte esquema:

Quadro 1. - Esquema da análise de variância para avaliação da fermentação dos frangos mortos moídos.

<u>FONTE DE VARIAÇÃO</u>	<u>GRAUS DE LIBERDADE</u>
Ensaio	4
Tratamentos	9
Resíduo	36
TOTAL	49

#### 4.2.2 Preparo das aves para fermentação de acordo com os tratamentos

Os frangos mortos foram moídos, e, em seguida, adequadamente misturadas com auxílio de um bastão de aço para garantir homogeneidade entre vísceras, penas, massa muscular e ossos.

Os frangos moídos e as fontes de carboidratos foram então misturados, para a preparação de cada tratamento. Foram preparados em cada um dos cinco experimentos um total de dez recipientes, dos quais nove foram referentes aos tratamentos e um ao controle. O controle continha apenas as aves moídas e cada um dos nove outros recipientes continham os frangos moídos adicionados de uma determinada fonte de carboidrato na porcentagem referente ao tratamento, sendo que cada recipiente constituiu uma unidade experimental.

Para a preparação dos tratamentos, as misturas foram pesadas em balança eletrônica digital com precisão de 5 g, de modo a que cada recipiente carregado pesasse 3 Kg, deixando um espaço livre que permitia, conforme observações realizadas durante pré-experimentos, que não houvesse um extravasamento da mistura dos recipientes, devido a formação de gás no início do processo fermentativo.

Estando as misturas preparadas e colocadas nos respectivos recipientes foram então adicionadas as cepas marcadas *E.coli*-Nal<sup>R</sup> e *S.Enteritidis*-Nal<sup>R</sup> na proporção de 1:100 (volume/peso), que representava 30 ml do caldo contendo a cultura de 24 horas para cada recipiente contendo 3 Kg de mistura. Em seguida, o conteúdo foi misturado para garantir uma adequada distribuição da cultura.

Todos os recipientes foram então fechados hermeticamente (tampa de pressão) e transportados até o laboratório, para serem armazenados durante 54 dias em uma sala do laboratório, onde a temperatura foi controlada e mantida de forma a não atingir valores inferiores a 20° C.

Para avaliação do processo fermentativo, as unidades experimentais foram montadas conforme o seguinte delineamento experimental:

Quadro 2. - Delineamento experimental utilizado para avaliação dos tratamentos

NÍVEIS DE ADIÇÃO	FONTES DE CARBOIDRATOS		
	AÇÚCAR	MILHO	MILHO: CANA
5 %	A5	M5	MC5 (1:1)
10 %	A10	M10	MC10 (1:1)
15 %	A15	M15	MC15 (1:1)
---	CONTROLE		

#### 4.2.3 Avaliações microbiológicas

Os recipientes estocados foram então amostrados no dia 1 e no 3°, 6° e 9° dia de estocagem, quando as análises passaram a ser realizadas a cada nove dias, sendo então os mesmos amostrados no 18°, 27°, 36°, 45° e 54° dia.

Todas as contagens de microrganismos, com exceção da pesquisa de *Salmonella* e contagem de coliformes totais e fecais, foram realizadas no início de cada um dos cinco experimentos (Dia 1) e nos outros oito períodos previamente estabelecidos. A pesquisa de *Salmonella* e a contagem de coliformes totais e fecais foram realizadas apenas no 1° dia e, posteriormente, quando não era detectada a presença dos microrganismos indicadores marcados, *E.coli*-Nal<sup>R</sup> e *S.Enteritidis*-Nal<sup>R</sup>, pelo crescimento de colônias características no Ágar MacConkey adicionado de 100 µg/ml de ácido nalidíxico, a partir das amostras analisadas.

Para a realização das análises microbiológicas, os recipientes tampados foram levados até a cabine do fluxo laminar, onde foram abertos e seu conteúdo misturado para garantir representatividade da colheita de amostra.

Foram pesadas assepticamente 25g de amostra de cada um dos recipientes, em seguida transferidas para vidros de boca larga e tampa rosqueável, contendo 225 ml de água peptonada 0,1 %, que foram fechados e agitados vigorosamente por um minuto. A partir dessa primeira diluição foram feitas as demais diluições decimais e avaliados os parâmetros microbiológicos descritos a seguir, tanto para os tratamentos contendo as fontes de carboidratos quanto para o controle.

#### 4.2.3.1 Contagem padrão de microrganismos aeróbios mesófilos

Foi utilizado meio Ágar padrão para contagem - PCA que, após inoculado, foi incubado a 35° C por 48 horas (BRASIL, 1993).

#### 4.2.3.2 Número Mais Provável de coliformes de origem fecal

Nessas determinações foi utilizada a técnica de Número Mais Provável (NMP), conforme BRASIL (1993) com diluições que variaram de  $10^{-7}$  a  $10^{-1}$ , dependendo do momento em que era realizada a análise (dia 1 até 54º dia de estocagem). Foram utilizados tubos contendo lauril sulfato triptose (incubados em banho-maria a 35° C por 24 a 48 horas) e o caldo Escherichia Coli (EC), incubado a  $45,5 \pm 0,2^\circ$  C.

A partir dos tubos positivos do caldo EC, foi colhida uma alçada e esgotada em placas de Petri contendo ágar eosina azul de metileno, que foram incubadas a 35° C por 24 horas e observadas quanto a presença de colônias verde metálicas. Quando foram observadas colônias típicas, foram realizados testes bioquímicos de Indol, Vermelho de metila, Voges-Proskauer e utilização do citrato (IMViC) para indicar a presença de *E. coli*, conforme BRASIL (1993).

#### 4.2.3.3 Contagem de bactérias lácticas

Foi utilizado o meio ágar MRS modificado (adicionado de 0,1 % de cisteína monoidratada e 0,2 % de sorbato de potássio), que após inoculação foi incubado a 35° C por 24 a 48 horas (DYKES *et alii.*,1994).

#### 4.2.3.4. Contagem de bolores e leveduras

Foi utilizado o meio Ágar batata glicosado (PDA), acidificado com ácido tartárico 10 % até atingir um pH de 3,5, que após inoculado foi incubado a 25° C por 5 dias (BRASIL,1993).

#### 4.2.3.5 Contagem de *Staphylococcus aureus*

Para as contagens de *S. aureus* foi utilizado ágar Baird-Parker adicionado de 5 % de gema de ovo:salina (1:1) e 1 % de uma solução de telurito de potássio a 1 %, que após inoculado foi incubado a 35° C por 48 horas. Foram contadas as colônias negras, brilhantes, com halo opaco e halo claro transparente e também colônias acinzentadas ou negras brilhantes com um dos halos. Para confirmação foram selecionadas 5 colônias, que foram transferidas para caldo infusão cérebro-coração (BHI). Este meio de cultura foi incubado por 24 horas a 35° C. Deste meio foram feitas provas de coagulase, utilizando plasma de coelho oxalatado incubado a 35° C por 6 horas, termonuclease, utilizando ágar azul de toluidina-DNA, incubados a 35° C por 4 horas e fermentação aeróbia da maltose, incubados a 35° C por 24 a 72 horas, conforme BRASIL (1993).

#### 4.2.3.6 Contagem de *Clostridium perfringens*

Para as contagens dos *C. perfringens* foi utilizado o ágar SFP adicionado de 8 % de gema de ovo:salina (1:1) e 1 % de uma solução de cicloserina a 4 % (TSC), que após inoculado foi incubado 35° C por 24 horas, em jarras de anaerobiose.

Foram contadas todas as colônias que apresentavam coloração típica negra. Para confirmação de cada placa foram selecionadas 5 colônias com estas características e transferidas para tubos de tioglicolato fluido (análise imediata) ou para caldo de carne (estocagem refrigerada) com posterior passagem por meio tioglicolato, quando da confirmação. Os tubos foram então incubados por 24 horas a 35° C, foi colhida uma alíquota, feito um esfregaço em lâmina e o mesmo foi corado pelo método de Gram para avaliação.

A partir dos tubos de tioglicolato fluido que apresentaram crescimento foram feitos testes de nitrato/motilidade e lactose/gelatina. Para os testes de nitrato/motilidade os tubos foram incubados a 35° C por 24 horas e os tubos de lactose/gelatina foram incubados por 24 a 44 horas. Também foi realizado o teste de Reação de Nagler (LABBE & HARMON, 1992).

#### 4.2.3.7 Pesquisa de *Salmonella*

Foram coletados assepticamente 25 g do conteúdo de cada recipiente, sendo transferidos imediatamente para vidros de boca larga e tampa rosqueável, contendo 225 ml de água peptonada tamponada 1 %, que foi incubada a 35° C, por 18 a 24 horas. Posteriormente foi feito o enriquecimento seletivo através da transferência de 1 ml de cada frasco para um tubo contendo caldo tetracionato (adicionado de 0,1 ml de uma solução de verde brilhante a 0,1 % e 0,2 ml de uma solução de iodo-iodetada) e outro com caldo selenito-cistina, que foram incubados a 43° C, por 24 hs. A partir dos tubos de caldo tetracionato e selenito-cistina foi feito o isolamento colhendo-se uma alçada e fazendo-se a inoculação por esgotamento em placas de Petri contendo ágar verde brilhante e ágar Hecktoen entérico, que foram incubadas por 24 horas a 35° C, conforme BRASIL, (1993).

Os testes bioquímicos foram realizados conforme BRASIL (1993), onde a partir das placas de ágar verde brilhante e Hecktoen entérico foram colhidas 5 colônias com características de *Salmonella*, que foram semeadas nos tubos contendo caldo uréia. Estes tubos foram incubados a 35° a 37° C por 24 horas.

Dos tubos que apresentaram resultados negativos para urease foram repicados para ágar triplice açúcar ferro (TSI), ágar ferro lisina (LIA), meio SIM ( indol, motilidade e H<sub>2</sub>S), caldo malonato fenilalanina, ágar citrato e caldo dulcitol. A incubação dos tubos foi feita a 35° a 37° C por 24 a 30 horas. A identificação de salmonelas foi feita apenas pela caracterização bioquímica.

#### 4.2.4 Avaliação da inativação ou destruição de microrganismos patogênicos artificialmente inoculados

Para avaliar a capacidade do processo fermentativo em inativar ou destruir microrganismos patogênicos adicionados (cepas de *E.coli*-Nal<sup>R</sup> e *S.Enteritidis*-Nal<sup>R</sup> ) foi feita durante toda a fase experimental a recuperação desses dois microrganismos utilizando-se o ágar MacConkey adicionado de 100 µg/ml de ácido nalidíxico, onde as cepas de *E.coli*-Nal<sup>R</sup> promovem a formação de colônias vermelhas (lactose+) e as cepas de *S.Enteritidis*-Nal<sup>R</sup> formam colônias menores transparentes levemente amareladas (lactose-).

Quando não foram mais recuperadas colônias típicas dos microrganismos no ágar MacConkey adicionado de 100 µg/ml de ácido nalidíxico, faziam-se testes para a pesquisa de *Salmonella* spp (conforme 4.2.3.7) e Número Mais Provável de coliformes de origem fecal (conforme 4.2.3.2).

#### 4.2.5 Avaliações físico-químicas

Foram avaliados, diariamente, até o 9º dia e a partir daí a cada nove dias de intervalo até o 54º dia, os seguintes parâmetros físico-químicos das misturas de cada tratamento:

##### 4.2.5.1 Temperatura

Medida através de um termômetro portátil, com visor digital, marca DUOTHERM, utilizando-se um sensor metálico de penetração, tipo agulha. Este foi inserido no interior do recipiente após o seu conteúdo ser misturado com um bastão de vidro. Também foi controlada através de termômetro a temperatura do local de estocagem, procurando garantir que a mesma nunca fosse inferior a 20° C.

#### 4.2.5.2 pH

Os valores de pH foram medidos utilizando um pHmetro digital, marca MICRONAL com um bulbo sensor especial de vidro, que foi inserido diretamente em cada recipiente, após o seu conteúdo ser misturado com um bastão de vidro.

Estabeleceu-se como critério para descarte dos recipientes contendo um determinado tratamento ou o controle, que quando os valores de pH fossem superiores a 6,0 ou houvesse a presença de odor putrefativo, em qualquer momento da fase experimental, o (s) recipiente (s) seria (m) eliminado (s), não mais sendo amostrado (s) para efeito de análises.

### **B. AVALIAÇÃO DO USO DE FARINHA DESENGORDURADA NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE.**

#### 4.3 MATERIAL

##### 4.3.1 Animais, instalações e equipamentos

A parte experimental referente à preparação do produto fermentado e transformação em farinha foi realizada no Matadouro-Escola, em Pirassununga-SP e na Graxaria do Abatedouro Maristela, em Itatiba-SP. A avaliação como ingrediente em rações para frangos de corte foi realizada no Galpão Experimental de Frangos de Corte do Departamento de Produção Animal da FMVZ-USP, localizado no Campus da USP, em Pirassununga, SP.

O Galpão citado fica a uma altitude de 634 m, 21° 59' de latitude sul e 47° 59' de longitude oeste com médias anuais de temperatura de 20,8° C e precipitação pluviométrica é de 1298 milímetros.

Foram utilizados 1280 pintos de um dia, 640 machos e 640 fêmeas, híbridos da linhagem comercial Hubbard, auto-sexáveis, adquiridos de incubatório localizado no município de Descalvado.

As aves foram alojadas em boxes medindo 1,70 m de frente por 2,45 m de fundo e 2,20 m de altura, montados em armação de madeira com tela de arame de uma polegada, assentada em muretas de alvenaria com 0,30 m de altura. Os 40 boxes eram situados no interior de um galpão com 3 m de pé direito, oitão fechado, telhado possuindo lanternim duplo e beiral de 0,80 m, protegido com tela de arame de meia polegada e possuindo cortinas, ao longo do comprimento, movimentadas pelo sistema de roldanas, com catraca e que se abrem de cima para baixo.

Cada boxe possuía um bico de luz para lâmpada de 40W e tomada de força para alimentar a campânula elétrica de 0,60 m de diâmetro, provida com lâmpada infravermelha de 120 V x 250 W, instalada a 0,70 m distante do piso para aquecimento dos pintos no início da fase experimental.

Foram utilizados bebedouros de alumínio, tipo copo de pressão, com capacidade de 4 litros para fornecimento de água na primeira semana de criação, sendo substituídos por bebedouros pendulares, de plástico, que foram utilizados até o final do experimento.

Chapas de duratex, com 0,45 cm de altura e 2,40 m de comprimento foram utilizadas para compor os círculos de proteção para as aves nos seus primeiros dias de vida, e a cama foi feita de maravalha de madeira.

As temperaturas ao nível das aves foram observadas, na fase inicial de criação, em termômetro "Schweers", e a temperatura do meio ambiente, em graus Celsius, foi registrada em termômetros "Apex" de máxima e mínima. A umidade do ar, expressa em porcentagem, foi determinada em higrômetro conjugado com termômetro de bulbo seco e graduado em Celsius.

Para pesagem das aves durante a fase de criação, foram utilizadas balanças mecânicas com capacidade de 30 Kg e precisão de 10 g e balança eletrônica digital com capacidade de 12 Kg e precisão de 5 g.

#### 4.3.2 Preparo da farinha integral e desengordurada

Para o preparo da farinha integral que foi utilizada nesta etapa, foram utilizados os resultados obtidos na avaliação microbiológica e físico-química da etapa de fermentação das aves mortas, que indicaram a mistura de aves mortas mais 10 % de açúcar de cana como a mais adequada. Foi estimada a necessidade de cerca de 1000 Kg de produto fermentado para se obter uma quantidade suficiente de farinha desengordurada, sendo para isso montada uma bateria de 22 latões plásticos com tampa, com capacidade de 60 litros cada.

Os latões foram forrados internamente com sacos plásticos grossos, e receberam os frangos mortos moídos conforme descrito em 4.1.3 e 10 % de açúcar de cana, sendo então estocados à temperatura ambiente.

Foram utilizados frangos mortos colhidos no mesmo dia, junto aos abatedouros (aves que chegavam mortas ao abatedouro), sendo os latões carregados até atingirem um peso de cerca de 40,5 Kg, obtido em balança mecânica com capacidade de 200 Kg e precisão de 50 g, sendo em seguida adicionado 10 % de açúcar (4,5 Kg de açúcar) quando os latões atingiam um peso final de 45 Kg, deixando dessa forma um espaço livre. Em seguida, o conteúdo de cada latão foi misturado com o auxílio de um haste metálica que possuía um disco na extremidade.

Após a adequada mistura dos frangos mortos moídos com o açúcar, o saco plástico que revestia o recipiente foi fechado, tomando-se o cuidado de se retirar a maior parte do ar residual, sendo mantido por 2 a 3 dias sem amarrar. Dessa forma permitiu-se a eliminação dos gases formados no início do processo fermentativo, e ao final desse período os sacos foram amarrados e os latões estocados em uma sala do matadouro-escola.

Foram assim preparados um total de 22 latões, que após um período de 18 dias, foram levados até a uma graxaria, onde todo o material foi transferido para um digestor, sendo processado e transformado em farinha. Após essa etapa a farinha integral foi retirada do digestor e levada através de uma rosca transportadora para uma prensa tipo “expeller” para extração do óleo, sendo obtida então a farinha desengordurada.

#### 4.3.3 Determinação da composição centesimal do produto fermentado, da farinha integral e desengordurada

O material fermentado e processado conforme 4.3.2 foi utilizado para as determinações dos teores de umidade, extrato etéreo, proteína, cinzas, fibra bruta, cálcio e fósforo, que foram realizadas do seguinte modo:

##### 4.3.3.1 Umidade

O material foi homogeneizado e em seguida uma alíquota de 2,0 g foi pesada e misturada à areia lavada e seca. A mistura foi colocada em vidro de relógio e levada à estufa a temperatura de 100-102° C, por 16 a 18 horas. Ao final desse período foi transferida para dessecador, resfriada e pesada, assumindo-se como umidade a diferença entre peso inicial e final da amostra (SODERBERG, 1995).

##### 4.3.3.2 Extrato etéreo

Uma amostra do material foi seca conforme 4.2.6.1, e em seguida foi pesada uma alíquota de aproximadamente 5,0 g que foi colocada em um cartucho extrator, tampado com algodão desengordurado e colocado no aparelho de Soxhlet.

O conjunto foi submetido à recirculação de uma mistura de éter etílico e éter de petróleo (1:1) durante 6 a 8 horas, que foi recolhida em balão de vidro de peso conhecido do próprio aparelho. Ao final do processo o balão foi levado a estufa a 105° C por 30 minutos, retirado e colocado em dessecador para esfriar sendo em seguida pesado. Essas operações foram repetidas até que fosse observado peso constante, sendo considerado extrato etéreo a diferença entre peso final e peso inicial do balão (SODERBERG, 1995).

##### 4.3.3.3 Proteína

O material fermentado foi homogeneizado e em seguida uma alíquota de aproximadamente 1,0 g foi pesada no tubo de digestão. Foram adicionados então 10 g de mistura catalisadora mais 20 ml de ácido sulfúrico, sendo o tubo colocado no bloco digestor. A temperatura inicial do bloco entre 50 e 100° C, foi elevada em 50° C a cada 15 minutos até atingir 400° C.

Quando a mistura nos tubos adquiriu a coloração verde-azulada, os mesmos foram mantidos no bloco de digestão por mais 30 minutos, sendo em seguida retirados e deixados esfriar, e então adicionado lentamente 50 ml de água destilada.

O tubo assim preparado foi para o destilador, onde o seu conteúdo foi neutralizado com NaOH a 40 % até o aparecimento de cor escura estável, sendo em seguida submetido a destilação. O destilado foi recolhido em Erlenmeyer contendo 20 ml de ácido bórico 4 % e indicador misto (solução de vermelho de metila 0,1 % e verde de bromocresol 0,1 % ambas preparadas com etanol absoluto), até completar 150 ml de destilado no frasco.

O destilado obtido foi então titulado com ácido clorídrico 0,1 N até que todo o indicador atingisse o ponto de viragem, sendo então calculado a porcentagem de nitrogênio na amostra com o auxílio da seguinte fórmula:

$$\% N = \frac{\text{ml de HCl} \times \text{Normalidade do HCl} \times 0,014 \times 100}{\text{Peso da amostra}}$$

Sequencialmente, calculou-se o total de proteína na amostra multiplicando-se o resultado (% de N) por 6,25 (fator de conversão para proteína), conforme BRASIL (1981).

#### 4.3.3.4 Cinzas

O material foi homogeneizado e em seguida uma amostra de aproximadamente 2,0 g foi pesada em cadinho de peso conhecido, o qual foi levado a mufla até atingir temperatura de 550° C e em seguida resfriado em dessecador. O cadinho foi então pesado e a cor das cinzas foi observada. Quando não havia branqueamento das cinzas foram repetidas as operações, sendo ao final considerado cinzas a diferença entre peso final do cadinho e o peso inicial, conforme BRASIL (1981).

As determinações de fibra bruta, cálcio e fósforo foram realizadas conforme metodologia da AOAC (1981).

#### 4.3.4 Determinação de aminoácidos na farinha desengordurada

Para a determinação de aminoácidos presentes na farinha desengordurada foi realizada hidrólise ácida da farinha, onde alíquotas de 50 mg das amostras contendo 0,5 a 10  $\mu$ mol em proteína foram transferidas para tubos de borossilicato pirolizados 10x150 mm (Pyrex). Adicionou-se então 0,5 ml de ácido clorídrico 6 N. As ampolas foram colocadas em atmosfera de nitrogênio, seladas a vácuo e mantidas a 110° C por 22 horas. Após este período o HCl foi evaporado em dessecador e o conteúdo da ampola foi diluído em tampão citrato de sódio (Merck) 0,17 M, pH 2,2 contendo 15 % de polietilenoglicol 400 (v/v) (Becto) e tioglicol a 0,12 % (v/v). Em seguida a solução foi filtrada em membrana Millipore 0,22  $\mu$ m.

A análise quantitativa da composição em aminoácidos da proteína foi realizada por meio de cromatografia de troca iônica com derivação pós-cromatográfica utilizando ninidrina, pelo método de SPACKMAN et alii (1958), através de um analisador automático (ALONZO & HIRS, 1968).

O analisador consiste de duas colunas, sendo uma coluna curta (0,6 x 17 cm) usada para fracionar aminoácidos básicos e uma coluna longa (0,6 x 42 cm) usada para fracionar aminoácidos ácidos e neutros. Ambas as colunas contém a mesma resina trocadora catiônica (PC - 6A Amino acid Analysis Resin - Pierce) e são equilibradas e eluídas com tampões de diferentes pH e força iônica.

O eluato da coluna entra em contato com solução de ninidrina por 10 minutos aproximadamente, a 100° C (banho de água fervente). A ninidrina reage com os aminoácidos formando produtos coloridos que são detectados colorimetricamente em dois comprimentos de onda: 440  $\mu$ m para prolina (cubeta de 6 mm de caminho óptico) e 570  $\mu$ m para os demais aminoácidos (em duas cubetas de caminhos ópticos iguais a 6 e 12 mm) sendo então registrados graficamente.

A identificação dos aminoácidos é feita pelo tempo de retenção dos picos, comparando-se a posição de eluição dos picos com um padrão, sendo que a quantificação dos mesmos é feita calculando-se a área dos picos. O sistema foi padronizado com aplicação de uma alíquota de solução padrão Pierce H contendo 5,0  $\eta$ mol de cada aminoácido, através da qual é determinada uma constante em relação à concentração/altura do pico. O aparelho foi padronizado para operar em uma faixa de sensibilidade linear de 1 a 10  $\eta$ mol, dependendo do resíduo considerado e para cálculos realizados com base na altura total dos picos. A altura dos picos foi utilizada para o cálculo assumindo-se que os picos de cada aminoácido apresentaram forma gaussiana.

Para a quantificação de triptofano foi realizada a hidrólise alcalina, utilizando LiOH 4 N segundo técnica descrita por LUCAS & SOTELO (1980), uma vez que o triptofano é destruído pela hidrólise ácida. Adicionou-se às amostras 0,5 ml de LiOH 4 N em ampolas de borosilicato (10 x 150 mm), que foram seladas à vácuo como descrito anteriormente e mantidas a 100° C por 24 horas. Terminado este período, o conteúdo das ampolas foi neutralizado (pH 7 a 7,5) com ácido fosfórico 85 %. A solução foi então centrifugada e filtrada em membrana Millipore 0,22  $\mu$ m, sendo o filtrado transferido quantitativamente para um volume final conhecido com solução tampão de citrato de sódio 0,17M pH 5,28 contendo 15 % de polietilenoglicol 400.

#### 4.3.5 Preparo das dietas experimentais

A ração fornecida às aves entre o 1° e 21° dia do experimento foi uma ração comercial que continha 2980 Kcal/Kg de Energia metabolizável e 22 % de Proteína Bruta. Durante o período experimental, a partir do 22° dia, foram fornecidas as dietas experimentais formuladas utilizando-se a farinha desengordurada.

A composição química da farinha desengordurada, obtida conforme 4.3.3 e 4.3.4 encontra-se apresentada na Tabela 4.

Tabela 4 - Composição química da farinha desengordurada

Ítems	Valor obtido
Proteína bruta (%)	58,16
Extrato etéreo (%)	10,61
Fibra bruta (%)	1,81
Cinzas (%)	7,06
Cálcio (%)	1,24
Fósforo (%)	0,98
Fósforo disponível (%)	0,98
Metionina (mg/100g)	1,10
Metionina + cistina (mg/100g)	2,59
Lisina (mg/100g)	2,99
Energia metabolizável, Kcal/kg (NRC)	2950

As dietas experimentais formuladas foram denominadas de "S1", "S2", "S3" e "S4" e continham respectivamente 0, 2,5, 5 e 10 % da farinha desengordurada. A composição das dietas experimentais encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5 - Composição das dietas experimentais

INGREDIENTES	TRATAMENTOS			
	"S1"	"S2"	"S3"	"S4"
Milho	57,19	58,97	61,19	64,45
Farelo soja	33,00	29,50	25,50	18,50
Farinha desengordurada	-	2,50	5,00	10,00
Óleo de soja	6,20	5,55	4,95	3,80
Cloreto de sódio	0,30	0,30	0,30	0,30
Calcário	1,50	1,45	1,35	1,25
Fosfato bicálcico	1,47	1,41	1,34	1,21
Cl. Colina 50 %	0,06	0,06	0,06	0,06
DL Metionina 99 %	0,07	0,06	0,04	0,01
Suplemento vitamínico e mineral	0,20	0,20	0,20	0,20
<b>NUTRIENTES (valores calculados*)</b>				
Proteína bruta	20,04	20,08	19,93	19,98
Energia metabolizável Kcal/Kg	3.198	3.196	3.201	3.200
Cálcio	1,00	1,00	0,99	1,00
Fósforo total	0,64	0,63	0,61	0,59
Fósforo disponível	0,40	0,40	0,39	0,40
Metionina	0,39	0,39	0,39	0,40
Metionina+cistina	0,72	0,72	0,71	0,71
Lisina	1,07	1,01	0,99	1,00
Treonina	0,75	0,70	0,63	0,51
Triptofano	0,28	0,26	0,23	0,18
Colina mg/kg	1568,63	1482,76	1385,72	1212,00

\*Programa BRILL - Sistema para formulação de rações

#### 4.3.6 Arraçoamento das aves

Durante as três primeiras semanas a ração foi fornecida inicialmente em bandejas de madeira, depois em comedouros de alumínio do tipo copo de pressão e finalmente em comedouros tubulares, semi-automáticos, com capacidade para 25 Kg de ração, medindo 1,20 m de perímetro.

No período experimental as rações S1, S2, S3 e S4 foram fornecidas utilizando-se também comedouros tubulares, semi-automáticos, com capacidade para 25 Kg de ração.

### 4.4 MÉTODOS

#### 4.4.1 Delineamento experimental

O delineamento experimental na fase de criação foi inteiramente casualizado onde foram avaliados no mesmo galpão e na mesma época as quatro rações (S1, S2, S3 e S4), os dois sexos, com 4 repetições por tratamento (rações x sexo), sendo utilizados 40 pintos em cada repetição num total de 1280 pintos distribuídos em 32 boxes.

Ao abate e na fase de processamento de carcaça, para avaliação da composição corporal e dos rendimentos de carcaça, foi também utilizado um delineamento experimental totalmente casualizado, sendo colhida uma amostra ao acaso, composta de 6 aves de cada boxe, o que totalizou 24 aves por tratamento e 192 aves no total.

A análise estatística foi feita utilizando o programa SANEST (1992), seguindo modelos sugeridos por SNEDCOR & COCHRAN (1991) para avaliação do desempenho das aves, composição corporal e rendimentos ao abate, sendo utilizado para a comparação entre as médias o teste de Tukey e convencionado um nível de significância de 5 % para interpretação estatística dos resultados, de acordo com o Quadro 3.

Quadro 3. - Esquema da análise de variância para avaliação da farinha desengordurada

<u>FONTE DE VARIAÇÃO</u>	<u>GRAUS DE LIBERDADE</u>
Rações	3
Sexo	1
<u>Resíduo</u>	<u>27</u>
TOTAL	31

#### 4.4.2 Manejo

Recebidos pela manhã em caixas de transporte identificadas, já vacinados, os híbridos comerciais para corte da linhagem Hubbard, machos e fêmeas, foram inicialmente examinados quanto ao seu estado de saúde. As aves foram então agrupadas, ao acaso, em 32 boxes, sendo 16 de machos e 16 de fêmeas com 40 pintos cada um.

As aves de cada boxe foram pesadas em balança eletrônica digital com precisão de 5 g e distribuídos com separação de sexo em quatro tratamentos e com quatro repetições, através de sorteio, caracterizando-se assim a distribuição ao acaso, conforme o Quadro 4.

Quadro 4. - Distribuição das aves para alojamento nos boxes

TRATAMENTOS	SEXO							
	MACHOS				FÊMEAS			
S1	28*	31	20	21	06	27	01	18
S2	16	02	23	08	04	11	26	22
S3	03	15	25	13	32	12	17	19
S4	05	24	30	14	09	10	07	29

\*Número do boxe que recebeu cada tratamento (ração/sexo)

As temperaturas do meio ambiente - máxima e mínima - e a umidade relativa do ar foram anotadas 3 vezes ao dia, obedecendo-se rigorosamente o horário das 7:00, 12:00 e 17:00 horas. Os termômetros e higrômetros foram colocados em posições equidistantes, a fim de se obter valores mais representativos das condições ambientais.

#### 4.4.3 Avaliação do desempenho

Para a avaliação do desempenho as aves foram pesadas semanalmente, em balança mecânica (capacidade 30 Kg e precisão de 10 g), sendo calculados então o ganho de peso semanal. O consumo de ração foi medido semanalmente, tendo sido obtido pela diferença entre o peso de ração fornecida durante o período e as sobras ao final de cada semana. O consumo médio semanal por ave foi obtido dividindo-se o consumo de ração pelo número médio de aves em cada boxe a cada semana. A conversão alimentar foi obtida dividindo-se o consumo médio de ração em cada período pelo ganho médio de peso nos respectivos períodos, sendo também anotada a mortalidade no período.

#### 4.4.4 Abate e processamento das carcaças

Ao completarem 42 dias de idade foram retiradas ao acaso seis aves de cada boxe, que foram separadas para posterior avaliação dos rendimentos ao abate. O abate foi realizado aos 49 dias de idade das aves, sendo que antes do abate as aves foram mantidas em jejum de ração durante 6 horas, apanhadas e colocadas em 32 caixas de transporte devidamente identificadas em relação ao tratamento e sexo. Todas as caixas foram transportadas para o Matadouro-Escola, tomando-se o cuidado de proceder o abate também ao acaso para cada uma das parcelas dos tratamentos. Todas as aves foram pesadas individualmente na plataforma do abatedouro em balança eletrônica digital com precisão de 2 g, que foi utilizada em todas as etapas subseqüentes, e em seguida abatidas conforme os padrões industriais.

As aves foram contidas de cabeça para baixo em funis individuais, sendo sangradas pelo seccionamento das carótidas e jugulares na altura da garganta, logo atrás da mandíbula. Após sangria e morte, as aves foram pesadas para cálculo do peso de sangue pela diferença entre peso vivo e peso após a sangria.

Em seguida, as aves foram escaldadas em tanque apropriado contendo água aquecida à uma temperatura entre 58° e 60° C, por 40 segundos, para facilitar a retirada das penas, conforme RIBEIRO (1992). Ao término da operação de escaldamento, foi feita a depenagem das aves em depenadeira mecânica provida de dedeiras de borracha, sendo em seguida novamente pesadas para cálculo do peso de penas, obtido pela diferença entre peso pós sangria e peso pós-depenagem. Após esta etapa as aves foram encaminhadas ao setor de evisceração, onde retiraram-se as vísceras torácicas e abdominais, separando-se as comestíveis: fígado, coração e moela (que foi aberta e esvaziada), as quais foram pesadas individualmente, sendo também pesado o conjunto restante. A determinação do conteúdo de gordura abdominal foi realizada separando-se manualmente a gordura que envolve a moela e aquela presente na cavidade abdominal, junto à bursa de Fabricius, cloaca, e músculos abdominais adjacentes com base na descrição de CABEL *et alii* (1987). Ao final dessa etapa foi obtido o peso de carcaça quente (com pés, cabeça e pescoço). Para cálculo dos rendimentos em porcentagem foi dividido o peso de cada item obtido nessa etapa pelo peso vivo ao abate da respectiva ave.

Após essas avaliações, as carcaças foram colocadas em tanques para resfriamento contendo água e gelo, onde permaneceram por um período de cerca de 60 minutos, ou até que a temperatura no músculo do peito, medido com termômetro digital fosse inferior à 8° C, sendo então retiradas do tanque de resfriamento, embaladas em sacos plásticos e levadas à câmara fria (0-4° C) para estocagem.

Na etapa de preparação dos cortes, as carcaças resfriadas foram pesadas, sendo em seguida retirados a cabeça e o pescoço (seccionado entre a 11<sup>a</sup> e 12<sup>a</sup> vértebras cervicais) e os pés (seccionados ao nível da articulação tíbio-tarso-metatarsica). Foram também separados os seguintes cortes da carcaça: asas, o conjunto perna (coxa) e coxa (sobrecoxa), peito com pele e dorso, sendo todos esses cortes pesados individualmente. Para cálculo dos rendimentos em porcentagem dividiu-se o peso de cada corte obtido das carcaças resfriadas pelo peso vivo ao abate.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### A. FERMENTAÇÃO DOS FRANGOS MORTOS

#### 5.1 AVALIAÇÕES MICROBIOLÓGICAS

Os resultados referentes às diversas determinações de microrganismos são apresentados a seguir, sendo expressos em logaritmo do número de unidades formadoras de colônias por grama (log UFC/g), para as diversas fontes e proporções de carboidratos testados.

##### 5.1.1 Contagem padrão de microrganismos aeróbios mesófilos

As contagens padrão de microrganismos aeróbios mesófilos obtidas nos períodos amostrados estão apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6. Médias<sup>1</sup> (log UFC/g) das contagens padrão de microrganismos aeróbios mesófilos dos frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos durante o período experimental.

Tratamento <sup>2</sup>	Período (dias)								
	1 <sup>3</sup>	3	6	9 <sup>4</sup>	18	27	36	45	54
A 5	8,00 <sup>cd</sup>	8,69 <sup>bcd</sup>	8,61 <sup>ab</sup>	8,71 <sup>b</sup>	6,63 <sup>b</sup>	6,36 <sup>cd</sup>	6,36 <sup>bc</sup>	5,96 <sup>bc</sup>	5,89 <sup>c</sup>
A10	9,12 <sup>bc</sup>	8,88 <sup>abc</sup>	8,73 <sup>a</sup>	7,82 <sup>c</sup>	7,59 <sup>ab</sup>	6,44 <sup>cd</sup>	6,44 <sup>bc</sup>	6,41 <sup>abc</sup>	6,78 <sup>ab</sup>
A15	10,31 <sup>a</sup>	8,56 <sup>cd</sup>	8,21 <sup>bc</sup>	8,08 <sup>bc</sup>	7,78 <sup>ab</sup>	7,08 <sup>bc</sup>	5,35 <sup>c</sup>	5,43 <sup>c</sup>	5,48 <sup>c</sup>
M5	7,84 <sup>d</sup>	8,47 <sup>d</sup>	8,76 <sup>a</sup>	8,76 <sup>ab</sup>	7,67 <sup>ab</sup>	5,52 <sup>d</sup>	6,16 <sup>bc</sup>	5,94 <sup>bc</sup>	5,79 <sup>c</sup>
M10	9,22 <sup>ab</sup>	9,03 <sup>ab</sup>	8,74 <sup>a</sup>	8,56 <sup>bc</sup>	8,22 <sup>a</sup>	6,54 <sup>cd</sup>	7,41 <sup>ab</sup>	7,31 <sup>a</sup>	6,92 <sup>a</sup>
M15	10,25 <sup>a</sup>	8,40 <sup>d</sup>	8,17 <sup>bc</sup>	8,10 <sup>bc</sup>	7,69 <sup>ab</sup>	7,72 <sup>ab</sup>	6,84 <sup>abc</sup>	6,48 <sup>abc</sup>	6,10 <sup>bc</sup>
MC5	7,99 <sup>d</sup>	8,97 <sup>ab</sup>	8,62 <sup>ab</sup>	--	--	--	--	--	--
MC10	9,37 <sup>ab</sup>	9,11 <sup>a</sup>	8,83 <sup>a</sup>	9,54 <sup>a</sup>	8,16 <sup>a</sup>	6,67 <sup>bc</sup>	7,16 <sup>ab</sup>	6,17 <sup>abc</sup>	5,82 <sup>c</sup>
MC15	10,21 <sup>ab</sup>	8,51 <sup>cd</sup>	8,15 <sup>bc</sup>	8,05 <sup>bc</sup>	7,98 <sup>a</sup>	8,23 <sup>a</sup>	8,29 <sup>a</sup>	7,07 <sup>ab</sup>	6,89 <sup>a</sup>
Controle	7,36 <sup>d</sup>	8,32 <sup>d</sup>	8,08 <sup>c</sup>	--	--	--	--	--	--
C.V. <sup>5</sup> (%)	5,89	2,09	2,65	4,71	7,48	8,01	11,56	8,98	5,82

1 - Médias de cinco ensaios

2 - A5 - 5 % de açúcar  
 A10 - 10 % de açúcar  
 A15 - 15 % de açúcar  
 M5 - 5 % de milho  
 M10 - 10 % de milho  
 M15 - 15 % de milho  
 MC5 - 5 % de milho e cana (1:1)  
 MC10 - 10 % de milho e cana (1:1)  
 MC15 - 15 % de milho e cana (1:1)

3 - As comparações realizadas nos dias 1, 3 e 6 foram feitas entre os 10 tratamentos.

4 - As comparações realizadas nos dias 9, 18, 27, 36, 45 e 54 foram feitas entre os 8 tratamentos.

5 - C.V. - coeficiente de variação

a,b,c,d - médias na mesma coluna com o mesmo sobrescrito não diferem ( $P > 0,05$ )

Observa-se pela análise dos resultados, que no primeiro dia o controle apresentou as menores contagens ( $P < 0,05$ ), com 7,36 log UFC/g, sendo que os demais tratamentos apresentaram valores que variaram de 7,84 a 10,31 log UFC/g.

Verificou-se que as maiores contagens nesse momento foram observadas nos tratamentos que continham os níveis mais altos (15 %) das fontes de carboidratos, sugerindo que existe uma relação entre a porcentagem de adição das fontes de carboidratos utilizáveis pelos microrganismos, e o incremento das contagens iniciais. Esses resultados também sugerem a microbiota presente nas diversas fontes de carboidratos, possam ter contribuído para o aumento da contagem inicial em alguns dos tratamentos.

Também, no terceiro dia, observa-se que a menor contagem ( $P < 0,05$ ) foi para o controle, com 8,32 log UFC/g e a maior contagem ( $P < 0,05$ ) foi observada no tratamento MC10, com 9,11 log UFC/g. Para os demais tratamentos foram observados valores intermediários entre 9,03 e 8,40 log UFC/g. Nesse período observou-se que, com exceção dos tratamentos com níveis mais baixos de adição das fontes de carboidratos e o do controle, todos os demais apresentaram uma redução nas contagens entre o primeiro e o terceiro dia, indicando que estaria ocorrendo uma fase de adaptação (“fase lag”) da microbiota presente, frente às modificações do meio produzidas pelas diversas fontes de carboidratos utilizadas.

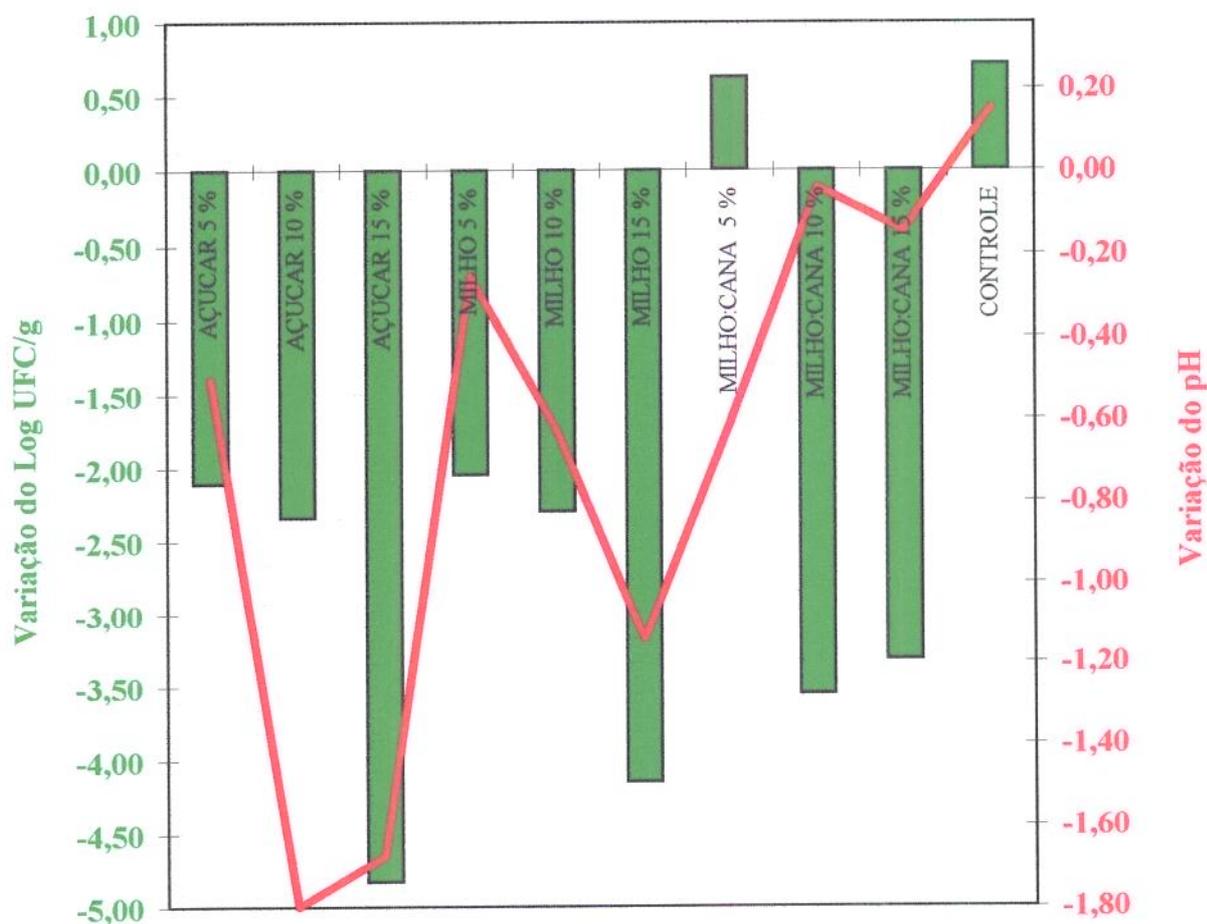
Ao sexto dia, o controle ainda continuou a apresentar as menores contagens, sendo que todos os demais tratamentos, com exceção do M5, apresentaram redução nas contagens, com valores entre 8,83 e 8,15 log UFC/g.

A partir do 9º dia não foram realizadas as análises no controle e no tratamento MC5, que foram descartados devido ao pH desses tratamentos terem apresentado valores superiores a 6,0 e os mesmos terem apresentado odor putrefativo. Sendo assim, somente foram avaliados a partir desse período os 8 tratamentos restantes.

No geral, entre o 9º e o 54º dia de estocagem houve uma redução do número de microrganismos aeróbios mesófilos em todos os tratamentos, sendo que os tratamentos contendo açúcar apresentaram as menores contagens e os contendo milho ou milho e cana as maiores. Isto sugere que os primeiros foram mais eficientes em reduzir essas contagens, o que pode ser positivo e indicativo da conservação do produto ou da eliminação de microrganismos patogênicos presentes.

Para que se possa melhor entender o comportamento dos tratamentos nos diversos períodos analisados, foi feita a somatória da variação observada nas contagens padrão de microrganismos aeróbios mesófilos (log UFC/g) e do pH, em cada período até o 54º dia de estocagem, sendo que os resultados relativos a variação das contagens e do pH estão representados na Figura 1.

Figura 1. Somatória da variação das contagens padrão de microrganismos aeróbios mesófilos (barras) e do pH (linha) em frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos até o 54º dia de estocagem.



As contagens padrão de microrganismos aeróbios mesófilos, numa análise geral, apresentaram uma redução entre 2 e 5 ciclos logarítmicos, sendo que os tratamentos contendo 15 % de açúcar e 15 % de milho apresentaram as maiores reduções, que coincidiram com as maiores quedas de pH (1,5 e 1,7 unidades). Estes resultados indicam que a produção de ácido pode ter contribuído para a eliminação de parte da microbiota mesófila, indicando a maior eficiência das fontes de carboidratos em acidificar o produto.

Resultados similares foram relatados por RUSSEL *et alii* (1992) que observaram uma redução de pH de 6,4 para 4,7 (1,7 unidade de pH) durante fermentação de uma mistura de cabeças, pés e vísceras de aves moídas adicionada de 6 % de sacarose, na temperatura de 19° C. Também RUSSEL *et alii* (1993), trabalhando com a mesma mistura fermentada, observaram que a contagem padrão em placas reduzia-se de 7,4 log UFC/g para 6,9 log UFC/g, após 5 dias de fermentação a 37° C.

### 5.1.2 Número Mais Provável (NMP) de coliformes de origem fecal

Os resultados relativos ao NMP de coliformes de origem fecal obtidos no dia 1 e nos períodos onde não se observava crescimento no Ágar MacConkey (adicionado de 100 µg/ml de ácido nalidíxico) de colônias de *E. coli*-Nal<sup>R</sup> estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Médias<sup>1</sup> (log UFC/g) do Número Mais Provável de coliformes fecais dos frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos durante o período experimental.

Tratamento <sup>2</sup>	Período (dias)								
	1	3	6	9	18	27	36	45	54
A 5	> 9,00	n/r	n/r	n/r	n/r	n/r	n/d	n/d	n/d
A10	> 9,00	n/r	n/r	n/r	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
A15	> 9,00	n/r	n/r	n/r	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
M5	> 9,00	n/r	n/r	n/r	n/r	n/r	n/d	n/d	n/d
M10	> 9,00	n/r	n/r	n/r	n/r	n/r	n/d	n/d	n/d
M15	> 9,00	n/r	n/r	n/r	n/r	n/r	n/d	n/d	n/d
MC5	> 9,00	n/r	n/r	---	---	---	---	---	---
MC10	> 9,00	n/r	n/r	n/r	n/r	n/r	n/d	n/d	n/d
MC15	> 9,00	n/r	n/r	n/r	n/r	n/r	n/d	n/d	n/d
Controle	> 9,00	---	---	---	---	---	---	---	---

1 - Médias de cinco ensaios

2 - A5 - 5 % de açúcar

A10 - 10 % de açúcar

A15 - 15 % de açúcar

M5 - 5 % de milho

M10 - 10 % de milho

M15 - 15 % de milho

MC5 - 5 % de milho e cana (1:1)

MC10 - 10 % de milho e cana (1:1)

MC15 - 15 % de milho e cana (1:1)

n/r - não realizado (conforme 4.2.3)

n/d - não detectado (conforme 4.2.3.2)

Observa-se nos resultados da Tabela 7 que no 1° dia de armazenagem o NMP de coliformes fecais do controle (não inoculado) e dos demais tratamentos apresentava valores superiores a 9,00 log UFC/g, sendo que a partir do 36° dia não foi mais detectado em nenhum tratamento presença de coliformes fecais.

Resultados similares foram relatados por KOTROLA *et alii* (1992) que observaram que as populações iniciais de coliformes reduziam-se para valores menores que  $10^0$  UFC/g, após 18 dias de estocagem à temperatura ambiente. Também RUSSEL *et alii* (1993), avaliando as modificações da microbiota num processo fermentativo, relataram que as contagens iniciais de coliformes totais e fecais reduziam-se ao final do processo fermentativo para valores menores que 1,1 log UFC/g.

### 5.1.3 Contagem de bactérias lácticas

Os resultados referentes às contagens de bactérias lácticas estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8. Médias<sup>1</sup> (log UFC/g) das contagens de bactérias lácticas dos frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos durante o período experimental.

Tratamento <sup>2</sup>	Período (dias)								
	1 <sup>3</sup>	3	6	9 <sup>4</sup>	18	27	36	45	54
A5	7,54 <sup>bc</sup>	8,93 <sup>abc</sup>	8,86 <sup>ab</sup>	9,17 <sup>ab</sup>	8,65 <sup>a</sup>	8,13 <sup>ab</sup>	7,78 <sup>ab</sup>	7,81 <sup>a</sup>	7,51 <sup>bcd</sup>
A10	8,53 <sup>ab</sup>	9,09 <sup>ab</sup>	8,92 <sup>ab</sup>	8,16 <sup>c</sup>	8,35 <sup>a</sup>	7,81 <sup>abc</sup>	7,32 <sup>ab</sup>	7,47 <sup>ab</sup>	7,53 <sup>bcd</sup>
A15	7,34 <sup>c</sup>	8,54 <sup>cd</sup>	8,69 <sup>b</sup>	8,77 <sup>bc</sup>	8,56 <sup>a</sup>	7,38 <sup>c</sup>	6,16 <sup>d</sup>	5,36 <sup>c</sup>	4,92 <sup>c</sup>
M5	7,65 <sup>abc</sup>	8,81 <sup>abc</sup>	9,18 <sup>a</sup>	9,14 <sup>ab</sup>	8,55 <sup>a</sup>	7,70 <sup>abc</sup>	7,13 <sup>bc</sup>	7,69 <sup>a</sup>	8,06 <sup>ab</sup>
M10	8,53 <sup>ab</sup>	9,11 <sup>a</sup>	9,06 <sup>a</sup>	9,06 <sup>ab</sup>	8,79 <sup>a</sup>	8,07 <sup>abc</sup>	7,48 <sup>ab</sup>	7,24 <sup>ab</sup>	7,05 <sup>cd</sup>
M15	7,66 <sup>abc</sup>	8,68 <sup>bc</sup>	8,88 <sup>ab</sup>	8,89 <sup>bc</sup>	8,48 <sup>a</sup>	8,12 <sup>ab</sup>	7,28 <sup>ab</sup>	6,80 <sup>b</sup>	7,67 <sup>abc</sup>
MC5	7,66 <sup>abc</sup>	9,19 <sup>a</sup>	8,95 <sup>ab</sup>	--	--	--	--	--	--
MC10	8,61 <sup>a</sup>	9,13 <sup>a</sup>	9,15 <sup>a</sup>	9,91 <sup>a</sup>	8,65 <sup>a</sup>	7,49 <sup>bc</sup>	6,48 <sup>cd</sup>	6,85 <sup>b</sup>	6,65 <sup>d</sup>
MC15	7,69 <sup>abc</sup>	8,80 <sup>abc</sup>	8,92 <sup>ab</sup>	8,84 <sup>bc</sup>	8,65 <sup>a</sup>	8,32 <sup>a</sup>	7,89 <sup>a</sup>	7,71 <sup>a</sup>	8,48 <sup>a</sup>
Controle	8,16 <sup>abc</sup>	8,13 <sup>d</sup>	4,32 <sup>c</sup>	--	--	--	--	--	--
C.V. <sup>5</sup> (%)	6,29	2,18	1,91	4,85	3,98	4,35	4,65	5,48	5,93

1 - Médias de cinco ensaios

2 - A5 - 5 % de açúcar

A10 - 10 % de açúcar

A15 - 15 % de açúcar

M5 - 5 % de milho

M10 - 10 % de milho

M15 - 15 % de milho

MC5 - 5 % de milho e cana (1:1)

MC10 - 10 % de milho e cana (1:1)

MC15 - 15 % de milho e cana (1:1)

3 - As comparações realizadas nos dias 1, 3 e 6 foram feitas entre os 10 tratamentos.

4 - As comparações realizadas nos dias 9, 18, 27, 36, 45 e 54 foram feitas entre os 8 tratamentos.

5 - C.V. - coeficiente de variação

a,b,c,d - médias na mesma coluna com o mesmo sobrescrito não diferem ( $P > 0,05$ )

Observa-se que no dia 1 o tratamento MC10 apresentou a maior contagem ( $P < 0,05$ ), com valor de 8,61 log UFC/g, sendo que os demais tratamentos apresentaram valores entre 8,53 e 7,54 log UFC/g. A menor contagem ( $P < 0,05$ ) foi observada para o tratamento A15, com 7,34 log UFC/g.

Entre o 1º e o 6º dia observa-se uma tendência de aumento das contagens de todos os tratamentos, com exceção do controle, sendo que ao final desse período as contagens de bactérias lácticas estão em torno de 9,0 log UFC/g para os diversos tratamentos. No 9º, 18º e no 27º dia as contagens permaneceram em níveis elevados, próximos de 8,0 log UFC/g para todos os tratamentos, e que a partir desse período começa a haver redução das contagens, sendo menos intensa nos tratamentos contendo milho e cana.

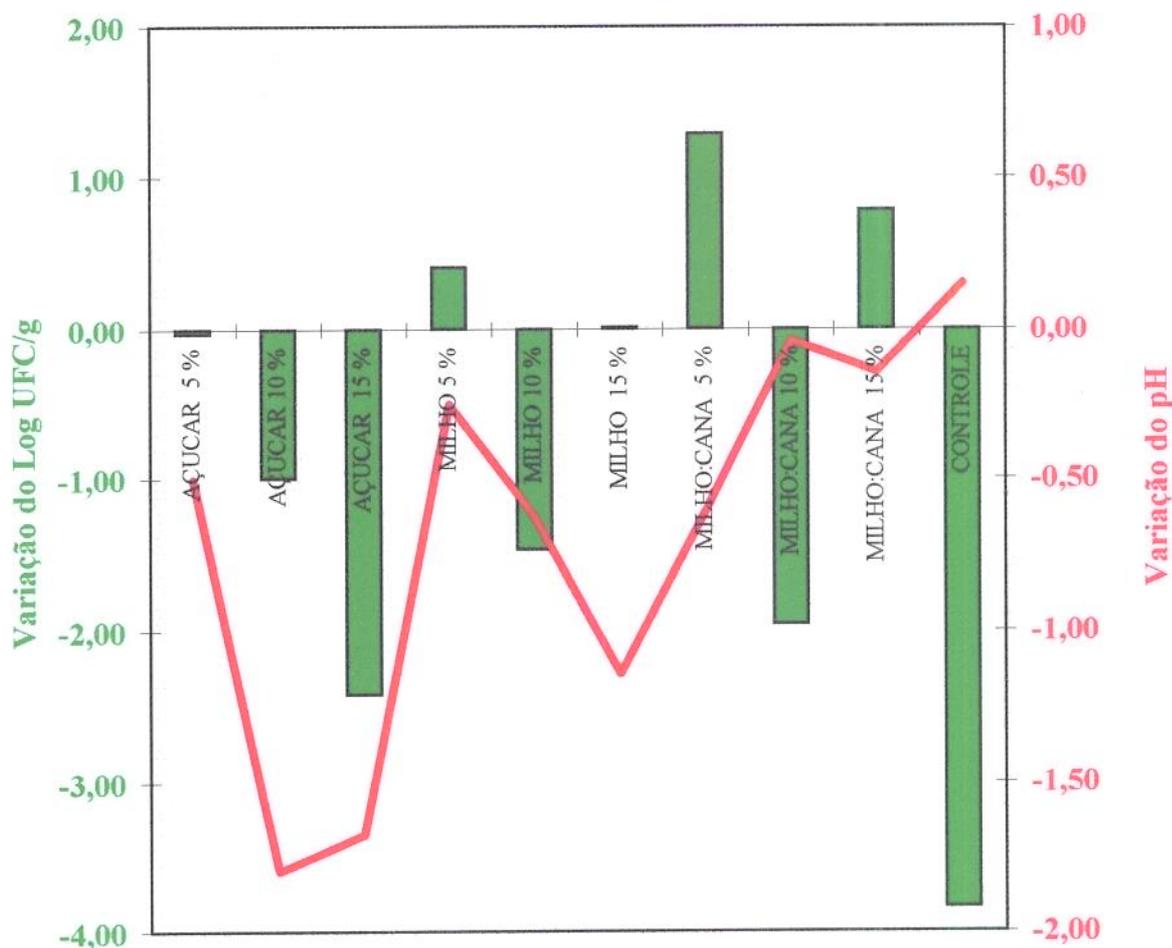
Resultados semelhantes aos encontrados neste experimento foram também relatados por CONNER *et alii* (1992) que observaram que as populações de bactérias lácticas permaneciam em níveis maiores que  $10^8$  UFC/g até por volta do 30º dia de estocagem à temperatura ambiente.

KOTROLA *et alii* (1992) também avaliaram o uso de 10 % de sacarose ou de 20% de milho misturados às carcaças de aves moídas, tendo observado que até o 18º dia de estocagem a 25º C as contagens de bactérias lácticas eram maiores que  $10^9$  UFC/g sendo que depois variavam entre  $10^7$  e  $10^9$  UFC/g até a 9ª semana.

A observação de tratamentos com uma pequena redução ou aumento das contagens de bactérias lácticas pode estar relacionada à menor queda do pH nesses tratamentos, produzindo-se condições menos adversas (meio menos ácido) para a sobrevivência dessas bactérias ou mesmo que a própria microbiota láctica, inerente à fonte de carboidrato utilizada, possa ser menos sensível aos metabólitos ou as condições adversas criadas.

Os resultados relacionados à somatória da variação do logaritmo das contagens de bactérias lácticas e do pH nos 9 períodos analisados estão representados na Figura 2.

Figura 2. Somatória da variação das contagens de bactérias lácticas (barras) e do pH (linha) em frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos até o 54º dia de estocagem.



Pela Figura 2 pode-se observar que a somatória das variações indica um comportamento geral da população de bactérias lácticas com tendência a apresentar redução das contagens entre o 1º e o 54º dia naqueles tratamentos onde foi observada também a maior redução do pH. Entretanto, conforme já citado, foi observado que entre os diversos tratamentos, no início do processo fermentativo (entre o 1º e o 9º dia), ocorreu uma elevação do número de bactérias lácticas, seguido de um período de estabilização e depois diminuição das contagens.

Este comportamento, típico de bactérias lácticas, indica um crescimento exuberante seguido de produção de grande quantidade de metabólitos, principalmente ácido láctico, que em etapas subsequentes tende a limitar seu próprio crescimento.

Também, a possível presença de ácidos e inibidores no produto tende a reduzir as contagens de outros microrganismos, como já observado para as contagens de mesófilos.

#### 5.1.4 Contagem de bolores e leveduras

Os resultados relativos às contagens de bolores e leveduras estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 9. Médias<sup>1</sup> (log UFC/g) das contagens de bolores e leveduras dos frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos durante o período experimental.

Tratamento <sup>2</sup>	Período (dias)								
	1 <sup>3</sup>	3	6	9 <sup>4</sup>	18	27	36	45	54
A5	4,77 <sup>b</sup>	6,47 <sup>abc</sup>	7,61 <sup>a</sup>	7,56 <sup>ab</sup>	6,32 <sup>a</sup>	6,19 <sup>a</sup>	5,36 <sup>ab</sup>	4,72 <sup>b</sup>	5,03 <sup>d</sup>
A10	4,97 <sup>ab</sup>	6,35 <sup>bc</sup>	7,47 <sup>a</sup>	6,59 <sup>bc</sup>	6,14 <sup>a</sup>	5,09 <sup>b</sup>	5,54 <sup>ab</sup>	5,66 <sup>ab</sup>	6,86 <sup>a</sup>
A15	5,72 <sup>ab</sup>	6,84 <sup>ab</sup>	5,47 <sup>bc</sup>	6,40 <sup>bc</sup>	5,87 <sup>ab</sup>	5,80 <sup>ab</sup>	6,48 <sup>a</sup>	6,12 <sup>a</sup>	5,93 <sup>bc</sup>
M5	4,70 <sup>b</sup>	7,30 <sup>a</sup>	4,96 <sup>c</sup>	4,94 <sup>d</sup>	5,06 <sup>b</sup>	5,68 <sup>ab</sup>	4,55 <sup>b</sup>	5,26 <sup>ab</sup>	5,29 <sup>cd</sup>
M10	5,41 <sup>ab</sup>	6,40 <sup>abc</sup>	6,76 <sup>ab</sup>	8,32 <sup>a</sup>	6,27 <sup>a</sup>	4,99 <sup>b</sup>	6,25 <sup>a</sup>	6,10 <sup>a</sup>	5,38 <sup>cd</sup>
M15	6,20 <sup>ab</sup>	6,54 <sup>abc</sup>	6,38 <sup>abc</sup>	6,36 <sup>bc</sup>	5,10 <sup>b</sup>	5,62 <sup>ab</sup>	5,40 <sup>ab</sup>	6,15 <sup>a</sup>	6,72 <sup>a</sup>
MC5	5,44 <sup>ab</sup>	5,70 <sup>c</sup>	6,53 <sup>ab</sup>	--	--	--	--	--	--
MC10	6,36 <sup>ab</sup>	6,27 <sup>bc</sup>	6,74 <sup>ab</sup>	8,61 <sup>a</sup>	6,03 <sup>ab</sup>	6,09 <sup>a</sup>	5,59 <sup>ab</sup>	5,50 <sup>ab</sup>	5,47 <sup>cd</sup>
MC15	5,53 <sup>ab</sup>	5,89 <sup>c</sup>	5,30 <sup>bc</sup>	6,19 <sup>cd</sup>	5,63 <sup>ab</sup>	6,04 <sup>a</sup>	6,29 <sup>a</sup>	5,70 <sup>ab</sup>	6,52 <sup>ab</sup>
Controle	6,68 <sup>a</sup>	6,16 <sup>bc</sup>	5,52 <sup>bc</sup>	--	--	--	--	--	--
C.V. <sup>5</sup> (%)	14,52	6,88	10,95	9,31	8,45	7,64	10,21	9,67	5,40

1 - Médias de cinco ensaios

2 - A5 - 5 % de açúcar  
 A10 - 10 % de açúcar  
 A15 - 15 % de açúcar  
 M5 - 5 % de milho  
 M10 - 10 % de milho  
 M15 - 15 % de milho  
 MC5 - 5 % de milho e cana (1:1)  
 MC10 - 10 % de milho e cana (1:1)  
 MC15 - 15 % de milho e cana (1:1)

3 - As comparações realizadas nos dias 1, 3 e 6 foram feitas entre os 10 tratamentos.

4 - As comparações realizadas nos dias 9, 18, 27, 36, 45 e 54 foram feitas entre os 8 tratamentos.

5 - C.V. - coeficiente de variação

a,b,c,d - médias na mesma coluna com o mesmo sobrescrito não diferem (P>0,05)

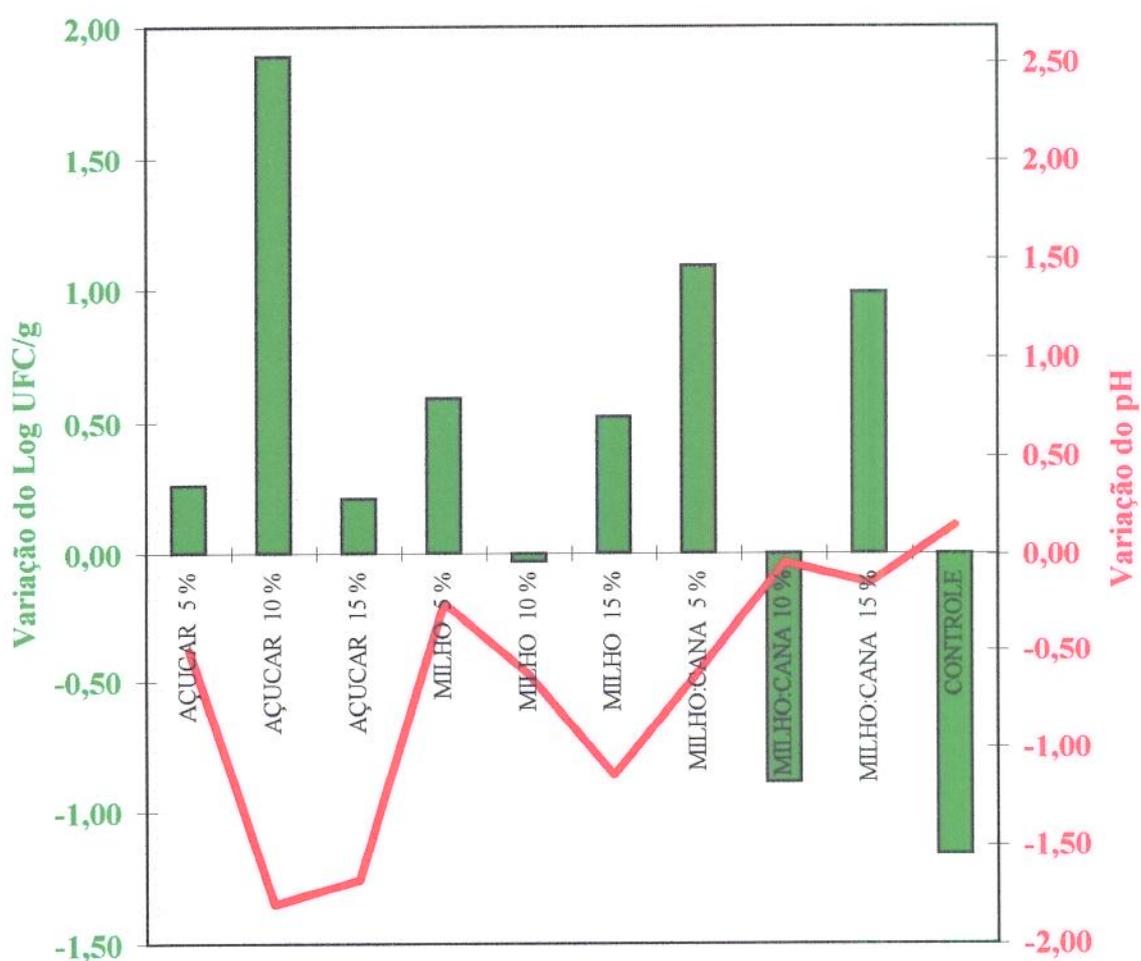
No período inicial (dia 1) foram observadas diferenças significativas somente entre o controle, que apresentou o maior valor (6,68 log UFC/g), e os tratamentos A5 e M5, que apresentaram contagens de 4,77 e 4,70 log UFC/g, respectivamente, não havendo diferenças entre os demais.

As contagens de bolores e leveduras variaram entre os tratamentos nos diversos períodos analisados, não sendo porém indicativas de uma maior ou menor eficácia dos tratamentos aplicados.

Observa-se, entretanto, que as contagens de bolores e leveduras apresentaram uma tendência de elevação, conforme foi observado no 3º e 6º dia, tendendo à estabilização (9º dia), ocorrendo depois uma queda, conforme se prolongou o período de estocagem.

O gráfico referente aos resultados da somatória da variação das contagens e do pH em cada um dos 9 períodos analisados estão representados na Figura 3.

Figura 3 . Somatória da variação das contagens de bolores e leveduras (barras) e do pH (linha) em frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos até o 54º dia de estocagem.



Verifica-se que os maiores incrementos na população de bolores e leveduras ocorreram nos tratamentos onde constatou-se as maiores reduções de pH, indicando que a acidificação do meio favoreceu o crescimento de bolores e leveduras.

Esse fato pode ter ocorrido devido à capacidade desses microrganismos se adaptarem bem em meios ácidos e, também, à provável inativação ou destruição de outros microrganismos competidores. Alguns autores têm relatado o incremento da população de bolores e leveduras durante os processos fermentativos de carcaças de aves semelhante ao que foi encontrado neste trabalho. CONNER *et alii* (1992) ao avaliarem um processo de fermentação de carcaças de frangos, onde se utilizava glicose ou soro de queijo concentrado (83-86 % de lactose) em níveis iguais ou superiores a 6 %, observaram que as populações de bolores e leveduras aumentavam de  $10^6$  UFC/g para maior que  $10^8$  UFC/g, quando o pH se reduzia de 5,6 para 4,3 após 30 dias de estocagem à temperatura ambiente.

KOTROLA *et alii* (1992) relataram que com a utilização de 10 % de sacarose ou de 20% de milho misturados às carcaças de aves moídas, ocorria após 30 dias de estocagem a 25° C uma redução no pH de 5,8 para 4,1 e 4,8 respectivamente para sacarose e milho, e as populações de bolores, ao final dos 30 dias, variavam entre  $10^4$  a  $10^8$  UFC/g.

### 5.1.5 Contagem de *Staphylococcus aureus*

Os resultados referentes às contagens de *S. aureus* estão apresentados na Tabela 10.

Tabela 10. Médias<sup>1</sup> (log UFC/g) das contagens de *Staphylococcus aureus* dos frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos durante o período experimental.

Tratamento <sup>2</sup>	Período (dias)								
	1 <sup>3</sup>	3	6	9 <sup>4</sup>	18	27	36	45	54
A 5	5,06 <sup>ab</sup>	4,62 <sup>b</sup>	3,35 <sup>cd</sup>	2,60 <sup>c</sup>	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
A10	5,04 <sup>ab</sup>	4,53 <sup>b</sup>	3,16 <sup>cd</sup>	< 2,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
A15	5,25 <sup>ab</sup>	4,38 <sup>b</sup>	3,38 <sup>cd</sup>	1,48 <sup>d</sup>	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
M5	4,93 <sup>b</sup>	5,14 <sup>b</sup>	5,30 <sup>ab</sup>	4,65 <sup>a</sup>	2,66 <sup>a</sup>	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
M10	5,47 <sup>a</sup>	5,04 <sup>b</sup>	3,12 <sup>cd</sup>	2,58 <sup>c</sup>	2,12 <sup>b</sup>	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
M15	5,41 <sup>ab</sup>	4,85 <sup>b</sup>	2,70 <sup>cd</sup>	1,92 <sup>cd</sup>	1,10 <sup>e</sup>	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
MC5	5,35 <sup>ab</sup>	5,16 <sup>b</sup>	4,56 <sup>b</sup>	--	--	--	--	--	--
MC10	5,12 <sup>ab</sup>	4,60 <sup>b</sup>	3,49 <sup>c</sup>	3,50 <sup>b</sup>	2,00 <sup>b</sup>	1,42	< 1,00	< 1,00	< 1,00
MC15	5,52 <sup>a</sup>	4,76 <sup>b</sup>	2,62 <sup>d</sup>	1,70 <sup>d</sup>	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
Controle	5,13 <sup>ab</sup>	6,48 <sup>a</sup>	5,76 <sup>a</sup>	--	--	--	--	--	--
C.V. <sup>5</sup> (%)	4,63	7,96	10,86	13,74	12,04	---	---	---	---

1 - Médias de cinco ensaios

2 - A5 - 5 % de açúcar M5 - 5 % de milho MC5 - 5 % de milho e cana (1:1)

A10 - 10 % de açúcar M10 - 10 % de milho MC10 - 10 % de milho e cana (1:1)

A15 - 15 % de açúcar M15 - 15 % de milho MC15 - 15 % de milho e cana (1:1)

3 - As comparações realizadas nos dias 1, 3 e 6 foram feitas entre os 10 tratamentos.

4 - As comparações realizadas nos dias 9 e 18 foram feitas entre os 8 tratamentos.

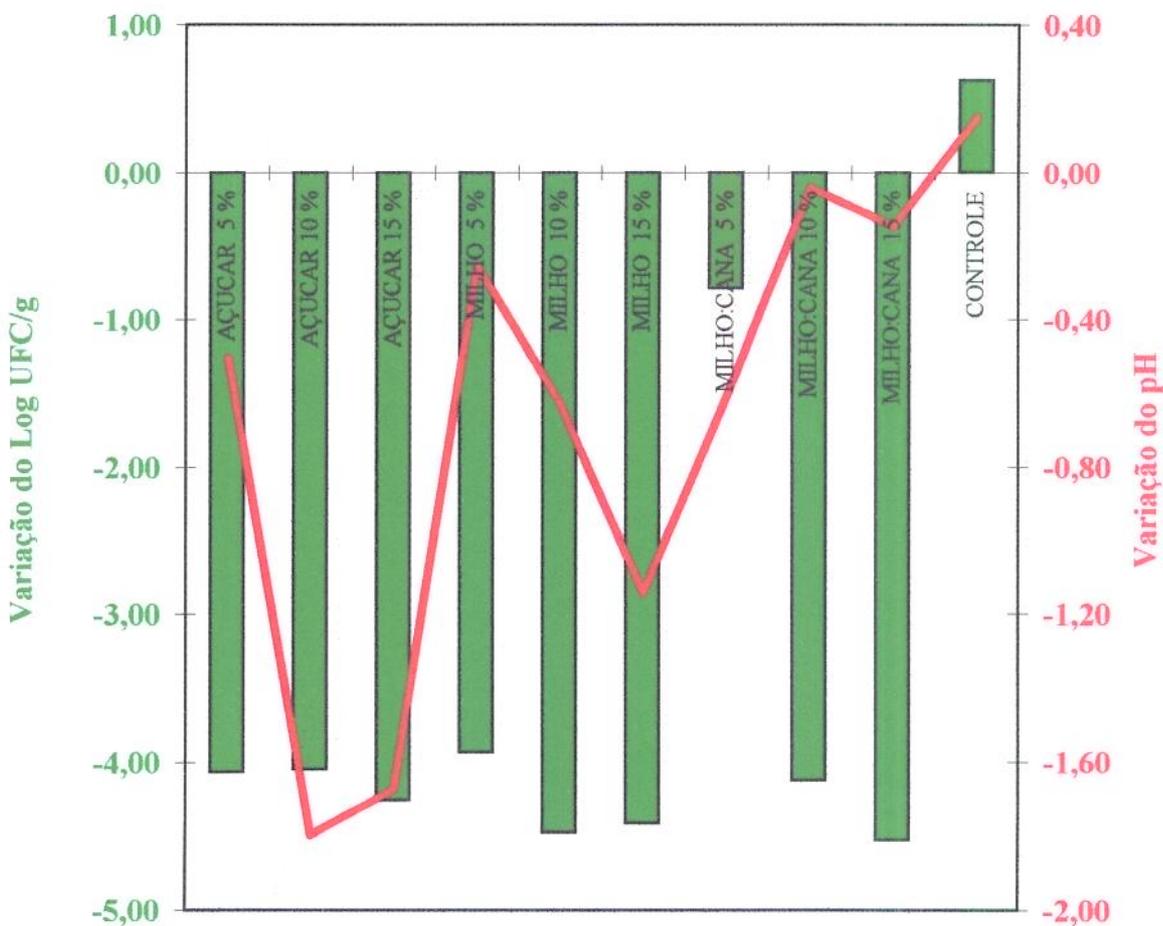
5 - C.V. - coeficiente de variação

a,b,c,d - médias na mesma coluna com o mesmo sobrescrito não diferem ( $P > 0,05$ )

Pelos resultados relacionados, pode-se observar que no dia 1 os tratamentos M10 e MC15 apresentaram as maiores contagens ( $P < 0,05$ ), respectivamente com valores de 5,47 e 5,52 log UFC/g. O tratamento M5 apresentou a menor contagem, com valor de 4,93 log UFC/g. No 3° e 6° dia foi observada uma diminuição das contagens em todos os tratamentos, com exceção do controle e do tratamento M5.

No 9° dia, entre os 8 tratamentos avaliados, todos apresentaram diminuição das contagens sendo que o tratamento M5 apresentou o maior valor ( $P < 0,05$ ), com contagem de 4,65 log UFC/g. Os tratamentos contendo 15 % das fontes de carboidratos apresentaram contagens menores que 2,0 log UFC/g. Entre o 18° e 54° dia continuou a ocorrer diminuição das contagens, que foram mais intensas para os tratamentos contendo açúcar. Os resultados da somatória da variação do logaritmo das contagens e do pH em cada um dos 9 períodos analisados estão representados na Figura 4.

Figura 4. Somatória da variação das contagens de *Staphylococcus aureus* (barras) e do pH (linha) em frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos até o 54° dia de estocagem.



Os resultados da somatória da variação das contagens de *S.aureus* nos diferentes tratamentos indicaram uma redução média de cerca de quatro ciclos logarítmicos. Essas reduções foram observadas em todos os tratamentos, embora tenham ocorrido de uma forma mais rápida ou mais lenta na dependência do tipo e porcentagem de carboidrato utilizado, o que pode ser um indicativo de uma maior ou menor eficácia dos tratamentos aplicados em eliminar esse microrganismo.

Pode-se notar, também, que as reduções observadas nas contagens não parecem estar relacionadas às variações do pH, sugerindo que este microrganismo pode ter sido mais sensível a metabólitos ou a outras condições adversas do meio, ou pela competição exercida por outros grupos de microrganismos presentes na microbiota do produto fermentado, já que o *S. aureus* não é um bom competidor, ou mesmo a uma possível produção de fatores inibitórios (bacteriocinas) tenham contribuído para a redução desses microrganismos patogênicos.

#### 5.1.6 Contagem de *Clostridium perfringens*

Os resultados referentes as contagens de *C. perfringens* estão apresentados na Tabela 11.

Tabela 11. Médias<sup>1</sup> (log UFC/g) das contagens de *Clostridium perfringens* dos frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos durante o período experimental.

Tratamento <sup>2</sup>	Período (dias)								
	1 <sup>3</sup>	3	6	9 <sup>4</sup>	18	27	36	45	54
A 5	5,18 <sup>bc</sup>	5,58 <sup>cde</sup>	3,60 <sup>cd</sup>	2,16 <sup>d</sup>	1,94 <sup>bc</sup>	1,20 <sup>c</sup>	1,39 <sup>bc</sup>	1,23 <sup>b</sup>	1,23 <sup>ab</sup>
A10	5,29 <sup>bc</sup>	4,57 <sup>fg</sup>	2,08 <sup>f</sup>	< 2,00	1,46 <sup>c</sup>	1,12 <sup>c</sup>	1,06 <sup>c</sup>	< 1,00	< 1,00
A15	5,59 <sup>b</sup>	4,25 <sup>g</sup>	2,60 <sup>ef</sup>	2,40 <sup>cd</sup>	2,30 <sup>b</sup>	1,67 <sup>c</sup>	1,62 <sup>bc</sup>	1,87 <sup>ab</sup>	1,16 <sup>ab</sup>
M5	3,71 <sup>d</sup>	4,68 <sup>fg</sup>	5,29 <sup>b</sup>	6,13 <sup>a</sup>	5,39 <sup>a</sup>	3,57 <sup>a</sup>	2,65 <sup>a</sup>	2,67 <sup>a</sup>	1,93 <sup>a</sup>
M10	4,63 <sup>c</sup>	5,80 <sup>bcd</sup>	4,06 <sup>c</sup>	2,60 <sup>cd</sup>	< 2,00	1,43 <sup>c</sup>	1,24 <sup>c</sup>	1,00 <sup>b</sup>	< 1,00
M15	5,50 <sup>b</sup>	5,07 <sup>def</sup>	4,22 <sup>c</sup>	3,13 <sup>c</sup>	2,51 <sup>b</sup>	2,77 <sup>ab</sup>	2,25 <sup>ab</sup>	1,59 <sup>b</sup>	1,74 <sup>ab</sup>
MC5	6,65 <sup>a</sup>	6,49 <sup>ab</sup>	5,91 <sup>b</sup>	--	--	--	--	--	--
MC10	5,25 <sup>bc</sup>	5,91 <sup>bc</sup>	5,23 <sup>b</sup>	4,16 <sup>b</sup>	4,78 <sup>a</sup>	3,31 <sup>a</sup>	2,34 <sup>ab</sup>	1,38 <sup>b</sup>	1,14 <sup>ab</sup>
MC15	5,66 <sup>b</sup>	4,93 <sup>efg</sup>	3,09 <sup>dc</sup>	2,36 <sup>d</sup>	2,05 <sup>bc</sup>	2,03 <sup>bc</sup>	1,89 <sup>abc</sup>	1,62 <sup>ab</sup>	1,83 <sup>ab</sup>
Controle	5,00 <sup>bc</sup>	7,24 <sup>a</sup>	7,07 <sup>a</sup>	--	--	--	--	--	--
C.V. <sup>5</sup> (%)	7,53	6,72	10,16	11,64	13,85	24,40	26,15	33,02	29,44

1 - Médias de cinco ensaios

2 - A5 - 5 % de açúcar

A10 - 10 % de açúcar

A15 - 15 % de açúcar

M5 - 5 % de milho

M10 - 10 % de milho

M15 - 15 % de milho

MC5 - 5 % de milho e cana (1:1)

MC10 - 10 % de milho e cana (1:1)

MC15 - 15 % de milho e cana (1:1)

3 - As comparações realizadas nos dias 1, 3 e 6 foram feitas entre os 10 tratamentos.

4 - As comparações realizadas nos dias 9, 18, 27, 36, 45 e 54 foram feitas entre os 8 tratamentos.

5 - C.V. - coeficiente de variação

a, b, c, d, e, f, g - médias na mesma coluna com o mesmo sobrescrito não diferem ( $P > 0,05$ )

Esses resultados indicam que no dia 1 a maior contagem de *C. perfringens* foi observada no tratamento MC5 e as menores contagens ( $P < 0,05$ ) nos tratamentos M5 e M10, com valores de 3,71 e 4,63 log UFC/g, respectivamente.

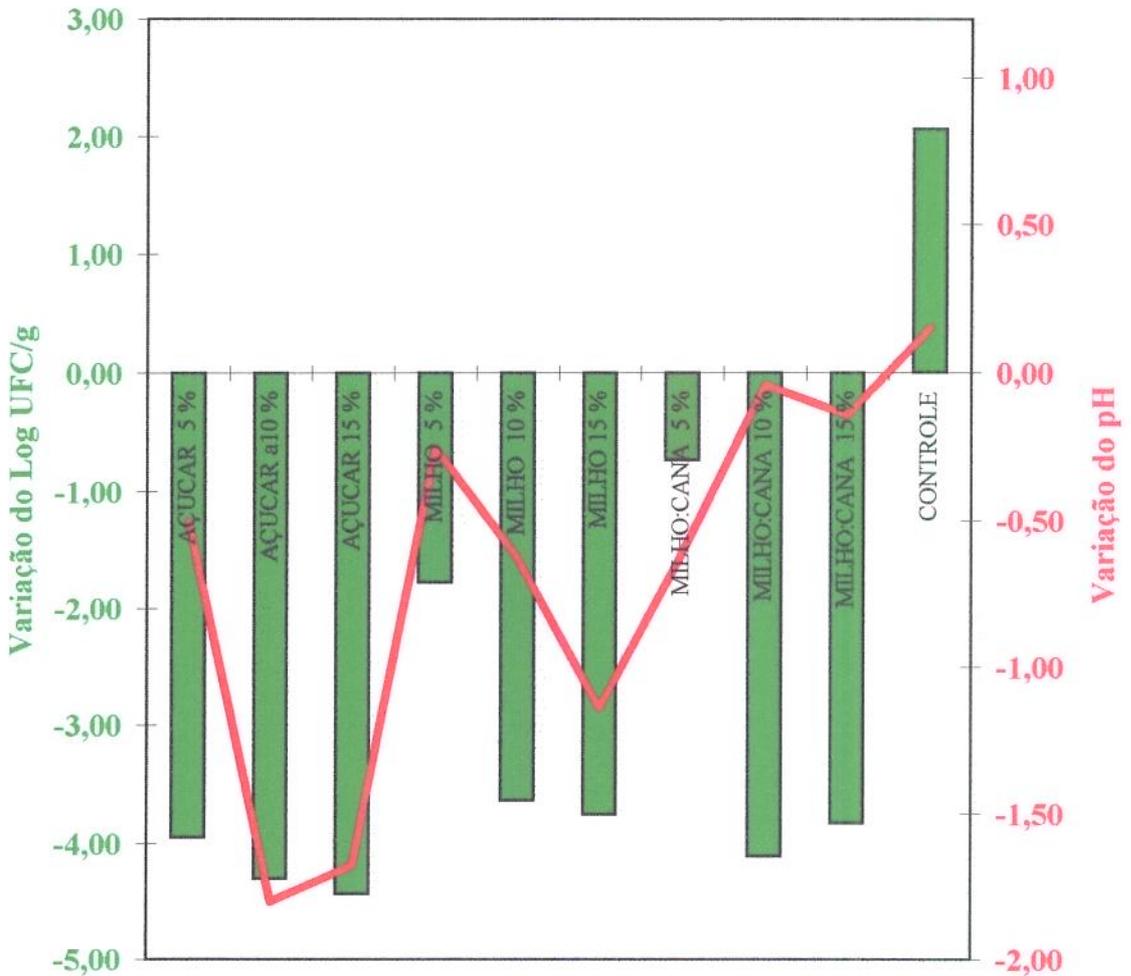
No 3° e 6° dia observa-se uma redução nas contagens de *C. perfringens* nos tratamentos contendo níveis mais altos de carboidratos, o que pode estar relacionado a uma maior acidificação do meio, sendo que nesse período as maiores contagens ( $P < 0,05$ ) foram observadas para o controle.

No 9° dia, o tratamento A10 apresentou contagem menor que 2,0 log UFC/g e os demais, com exceção do tratamento M5, apresentam redução nas contagens de *C. perfringens*, com valores entre 2,26 e 4,16 log UFC/g, indicando que a competição exercida por outros grupos de microrganismos presentes na microbiota do produto fermentado e a possível produção de fatores inibitórios (bacteriocinas) poderia estar atuando na redução deste tipo de microrganismo patogênico. A formação de ácido, com conseqüente queda do pH, também poderia ter reduzido as contagens, pois segundo BANWART, (1981) o crescimento do *C. perfringens* é impedido quando o pH atinge valores inferiores a 5,0.

Entre o 18° e o 54° dia continua a ocorrer uma tendência de redução das contagens em todos os tratamentos. Entretanto, somente os tratamentos A10 e M10 chegaram a apresentar contagens menores que 1,0 log UFC/g aos 45 e 54 dias, respectivamente.

Os resultados referentes à somatória da variação do logaritmo das contagens e do pH em cada um dos 9 períodos analisados estão representados na Figura 5.

Figura 5. Somatória da variação das contagens de *Clostridium perfringens* (barras) e do pH (linha) em frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos até o 54º dia de estocagem.



As contagens de *C. perfringens*, de modo geral, apresentaram redução entre 2 e 4 ciclos logarítmicos, sendo que os tratamentos contendo as maiores porcentagens de açúcar apresentaram as maiores reduções, que coincidiram com as maiores quedas de pH, entre 1,5 e 1,7 unidades.

Esses resultados sugerem que a diminuição do pH possa ser responsável pela eliminação de parte dessa microbiota, indicando a eficácia dos tratamentos aplicados na garantia de eliminação ou redução desses microrganismos no produto. Diferente do comportamento dos outros microrganismos avaliados, este grupo apresentava uma tendência de redução nas contagens desde o dia 1 até o dia 54 de estocagem, não apresentando “fase lag” como já foi observado em resultados de tabelas anteriores.

Quanto à provável “condição de anaerobiose” produzida pelo processo, os resultados sugerem que esta foi insuficiente para favorecer o desenvolvimento desses microrganismos ou a produção de toxinas, pois as contagens de *C. perfringens* após o 9º dia permanecem em torno de 2,0 log UFC/g, sendo que BANWART (1981) cita como necessárias contagens em torno de 6,0 log UFC/g de *C. perfringens* para que ocorra a formação de toxinas em quantidades suficientes para causar intoxicação.

A redução ou inativação da população de *C. perfringens*, observada nesta pesquisa, também foi relatada por TALKINGTON *et alii* (1981a). Esses autores ao avaliarem um processo fermentativo utilizando resíduos de um refeitório escolar, contendo diversas bactérias Gram positivas, dentre as quais o *C. perfringens* artificialmente inoculado, relataram que as contagens iniciais de 6,3 log UFC/g se reduziam a níveis não detectáveis após 48 horas a 30° C, o que indicava inativação desse microrganismo durante o processo fermentativo.

#### 5.1.7 Pesquisa de *Salmonella*

Os resultados da pesquisa de *Salmonella* estão apresentados na Tabela 12.

Tabela 12. Pesquisa de *Salmonella* dos frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos durante o período experimental.

Tratamento <sup>1</sup>	Período (dias)								
	1	3	6	9	18	27	36	45	54
A5	(+) <sup>2</sup>	n/r <sup>3</sup>	n/r	n/r	n/r	n/r	(-)	(-)	(-)
A10	(+)	n/r	n/r	n/r	n/r	n/r	(-)	(-)	(-)
A15	(+)	n/r	n/r	n/r	n/r	n/r	(-)	(-)	(-)
M5	(+)	n/r	n/r	n/r	n/r	n/r	(-)	(-)	(-)
M10	(+)	n/r	n/r	n/r	n/r	n/r	(-)	(-)	(-)
M15	(+)	n/r	n/r	n/r	n/r	n/r	(-)	(-)	(-)
MC5	(+)	n/r	n/r	---	---	---	---	---	---
MC10	(+)	n/r	n/r	n/r	n/r	n/r	n/r	(-)	(-)
MC15	(+)	n/r	n/r	n/r	n/r	n/r	n/r	(-)	(-)
Controle	(+)	n/r	n/r	---	---	---	---	---	---

1 - A5 - 5 % de açúcar

A10 - 10 % de açúcar

A15 - 15 % de açúcar

M5 - 5 % de milho

M10 - 10 % de milho

M15 - 15 % de milho

MC5 - 5 % de milho e cana (1:1)

MC10 - 10 % de milho e cana (1:1)

MC15 - 15 % de milho e cana (1:1)

2 - (+) presença de *Salmonella* spp, em 25 g

(-) ausência de *Salmonella* spp, em 25 g

3- n/r - não realizado

No dia 1, pode-se constatar que todos os tratamentos indicaram presença de *Salmonella* spp. em 25 g de amostra.

Entre o 3º e o 27º dia de estocagem não foram realizados testes de presença de *Salmonella* spp., sendo que a partir dos 36 dias de estocagem não foi detectado presença de dessa bactéria em nenhum dos tratamentos, com exceção do MC10 e MC15.

## 5.2 INATIVAÇÃO OU DESTRUIÇÃO DE MICRORGANISMOS PATOGENICOS ARTIFICIALMENTE INOCULADOS

### 5.2.1 Contagem de *Escherichia coli*-Nal<sup>R</sup>

Os resultados das contagens de *E. coli*-Nal<sup>R</sup> estão apresentados na Tabela 13.

Tabela 13. Médias<sup>1</sup> (log UFC/g) das contagens de *Escherichia coli*-Nal<sup>R</sup> em frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos durante o período experimental.

Tratamento <sup>2</sup>	Período (dias)								
	1 <sup>3</sup>	3	6	9 <sup>4</sup>	18	27	36	45	54
A5	6,37 <sup>ef</sup>	6,34 <sup>bc</sup>	5,50 <sup>c</sup>	5,41 <sup>ab</sup>	< 2,00	< 1,00	n/d	n/d	n/d
A10	8,31 <sup>ab</sup>	7,01 <sup>ab</sup>	2,50 <sup>d</sup>	< 2,00	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
A15	7,11 <sup>de</sup>	5,04 <sup>d</sup>	3,14 <sup>d</sup>	1,22 <sup>d</sup>	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
M5	6,18 <sup>f</sup>	4,69 <sup>d</sup>	6,70 <sup>ab</sup>	6,11 <sup>a</sup>	2,54 <sup>bc</sup>	< 1,00	n/d	n/d	n/d
M10	8,24 <sup>abc</sup>	7,40 <sup>a</sup>	7,42 <sup>a</sup>	4,90 <sup>b</sup>	2,73 <sup>abc</sup>	< 1,00	n/d	n/d	n/d
M15	7,44 <sup>bcd</sup>	5,72 <sup>cd</sup>	5,05 <sup>c</sup>	3,40 <sup>c</sup>	1,42 <sup>c</sup>	< 1,00	n/d	n/d	n/d
MC5	7,32 <sup>cd</sup>	5,58 <sup>cd</sup>	6,66 <sup>ab</sup>	---	---	---	---	---	---
MC10	8,38 <sup>a</sup>	7,17 <sup>ab</sup>	4,89 <sup>c</sup>	6,42 <sup>a</sup>	4,02 <sup>ab</sup>	2,06	n/d	n/d	n/d
MC15	6,54 <sup>def</sup>	5,41 <sup>cd</sup>	5,68 <sup>bc</sup>	6,44 <sup>a</sup>	4,17 <sup>a</sup>	2,40	n/d	n/d	n/d
C.V. <sup>5</sup> (%)	6,03	8,14	9,70	13,23	37,43	20,48	---	---	---

1 - Médias de cinco ensaios

2 - A5 - 5 % de açúcar      M5 - 5 % de milho      MC5 - 5 % de milho e cana (1:1)  
 A10 - 10 % de açúcar      M10 - 10 % de milho      MC10 - 10 % de milho e cana (1:1)  
 A15 - 15 % de açúcar      M15 - 15 % de milho      MC15 - 15 % de milho e cana (1:1)

3 - As comparações realizadas nos dias 1, 3 e 6 foram feitas entre os 9 tratamentos.

4 - As comparações realizadas nos dias 9 e 18 foram feitas entre os 8 tratamentos.

5 - C.V. - coeficiente de variação

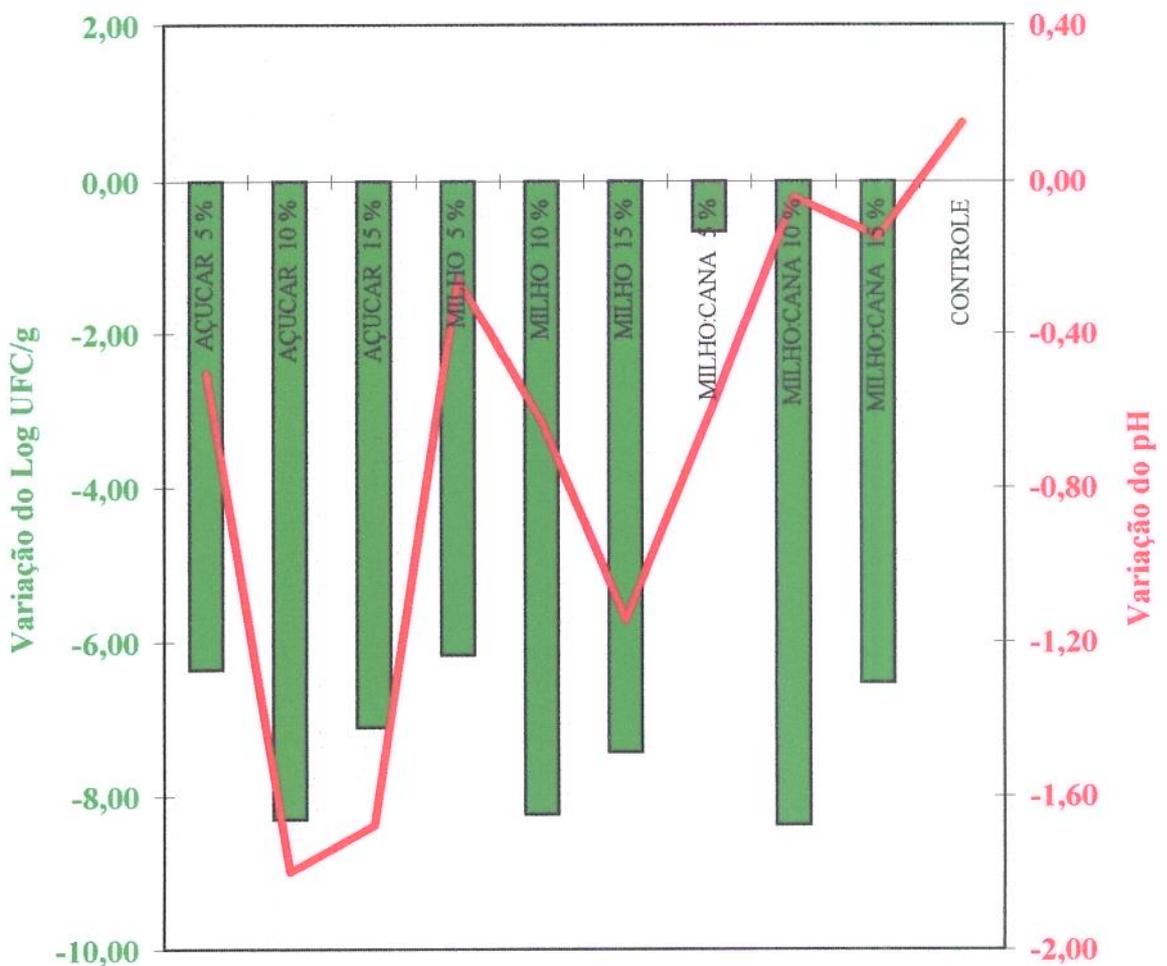
n/d - não detectado

a, b, c, d, e, f - médias na mesma coluna com o mesmo sobrescrito não diferem (P>0,05)

A menor contagem (P<0,05) de *E. coli*-Nal<sup>R</sup> observada no 1º dia de armazenagem foi para o tratamento M5 e a maior contagem (P<0,05) foi observada no tratamento MC10, com valores de 6,18 e 8,38 log UFC/g, respectivamente. No 3º e 6º dia de estocagem houve uma redução nas contagens em todos os tratamentos e no 9º dia, entre os 8 tratamentos avaliados, somente os tratamentos A10 e A15 apresentaram contagens menores que 2,0 log UFC/g, indicando uma maior eficiência em inativar ou destruir esse microrganismo patogênico.

Entre o 18º e o 27º dia continuou a ocorrer redução das contagens em todos os tratamentos, sendo que a partir do 36º dia não foi mais detectada a presença de *E.coli* pelo método de NMP de coliformes fecais. Resultados similares foram relatados por KOTROLA *et alii* (1992) que observaram que as populações iniciais de coliformes reduziram-se de  $10^6 - 10^8$  UFC/g para menores que  $10^0$  UFC/g, após 18 dias de estocagem a temperatura ambiente. Também RUSSEL *et alii* (1993), avaliando as modificações da microbiota num processo fermentativo, relataram que as contagens iniciais de coliformes totais de 5,9 log UFC/g e de coliformes fecais de 5,9 log UFC/g reduziram-se ao final do processo fermentativo para valores menores que 1,1 log UFC/g. Os resultados referentes à variação do logaritmo das contagens de *E.coli*-Nal<sup>R</sup> e do pH em cada um dos 9 períodos analisados estão representados na Figura 6.

Figura 6. Somatória da variação das contagens de *Escherichia coli*-Nal<sup>R</sup> (barras) e do pH (linha) em frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos até o 54º dia de estocagem.



Pela figura 6 pode-se observar que os tratamentos contendo os níveis mais altos (10 e 15 %) das fontes de carboidratos apresentaram as maiores reduções nas contagens de *E.coli*-Nal<sup>R</sup>, com uma redução entre 6 e 8 ciclos logarítmicos.

Os relatos de CONNER *et alii* (1991), apresentaram resultados similares quando avaliaram a modificação da microbiota de carcaças de frango durante processo fermentativo, indicando que as populações iniciais de coliformes nativos (10<sup>7</sup> UFC/g) sofriam reduções de cerca de 6 ciclos logarítmicos apresentando, ao final do processo, valores inferiores a 10<sup>1</sup> UFC/g. CONNER *et alii* (1992) ao avaliarem um processo de fermentação também observaram que as populações de coliformes reduziam-se de 10<sup>6</sup> UFC/g para menor que 10<sup>0</sup> UFC/g, no 30º dia do processo.

### 5.2.2 Contagem de *Salmonella* Enteritidis-Nal<sup>R</sup>

Os resultados referentes as médias das contagens de *S. Enteritidis*-Nal<sup>R</sup> estão apresentados na Tabela 14.

Tabela 14. Médias<sup>1</sup> (log UFC/g) das contagens de *Salmonella* Enteritidis-Nal<sup>R</sup> dos frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos durante o período experimental.

Tratamento <sup>2</sup>	Período (dias)								
	1 <sup>3</sup>	3	6	9 <sup>4</sup>	18	27	36	45	54
A5	6,24 <sup>c</sup>	5,68 <sup>bcd</sup>	2,38 <sup>d</sup>	2,26 <sup>c</sup>	1,00 <sup>d</sup>	< 1,00	n/d	n/d	n/d
A10	7,38 <sup>ab</sup>	4,33 <sup>c</sup>	2,14 <sup>d</sup>	<2,00	< 1,00	< 1,00	n/d	n/d	n/d
A15	7,22 <sup>ab</sup>	5,31 <sup>d</sup>	2,52 <sup>d</sup>	2,06 <sup>cd</sup>	1,00 <sup>d</sup>	< 1,00	n/d	n/d	n/d
M5	6,12 <sup>c</sup>	5,45 <sup>cd</sup>	5,96 <sup>ab</sup>	4,46 <sup>b</sup>	3,06 <sup>b</sup>	2,06 <sup>b</sup>	n/d	n/d	n/d
M10	7,41 <sup>ab</sup>	6,61 <sup>a</sup>	7,25 <sup>a</sup>	5,77 <sup>a</sup>	5,13 <sup>a</sup>	2,00 <sup>b</sup>	n/d	n/d	n/d
M15	7,55 <sup>a</sup>	6,22 <sup>abc</sup>	4,50 <sup>bc</sup>	3,21 <sup>c</sup>	2,00 <sup>c</sup>	< 1,00	n/d	n/d	n/d
MC5	6,61 <sup>bc</sup>	5,87 <sup>abcd</sup>	5,01 <sup>bc</sup>	---	---	---	---	---	---
MC10	7,46 <sup>a</sup>	6,46 <sup>ab</sup>	6,88 <sup>a</sup>	5,75 <sup>a</sup>	5,08 <sup>a</sup>	4,12 <sup>a</sup>	2,00	n/d	n/d
MC15	7,09 <sup>ab</sup>	5,88 <sup>abcd</sup>	4,28 <sup>c</sup>	4,72 <sup>ab</sup>	3,06 <sup>b</sup>	2,06 <sup>b</sup>	2,00	n/d	n/d
C.V. <sup>5</sup> (%)	5,68	7,22	17,30	16,63	14,09	14,99	---	---	---

1 - Médias de cinco ensaios

2 - A5 - 5 % de açúcar  
 A10 - 10 % de açúcar  
 A15 - 15 % de açúcar  
 M5 - 5 % de milho  
 M10 - 10 % de milho  
 M15 - 15 % de milho  
 MC5 - 5 % de milho e cana (1:1)  
 MC10 - 10 % de milho e cana (1:1)  
 MC15 - 15 % de milho e cana (1:1)

3 - As comparações realizadas nos dias 1, 3 e 6 foram feitas entre os 9 tratamentos.

4 - As comparações realizadas nos dias 9, 18 e 27 foram feitas entre os 8 tratamentos.

5 - C.V. - coeficiente de variação

n/d - não detectado

a, b, c, d - médias na mesma coluna com o mesmo sobrescrito não diferem (P>0,05)

No dia 1, pode-se observar que os tratamentos M15 e MC10 apresentaram as maiores contagens ( $P < 0,05$ ), com valores de 7,55 e 7,46 log UFC/g, respectivamente. As menores contagens ( $P < 0,05$ ) foram observadas para os tratamentos A5 e M5 com valores respectivamente de 6,24 e 6,12 log UFC/g.

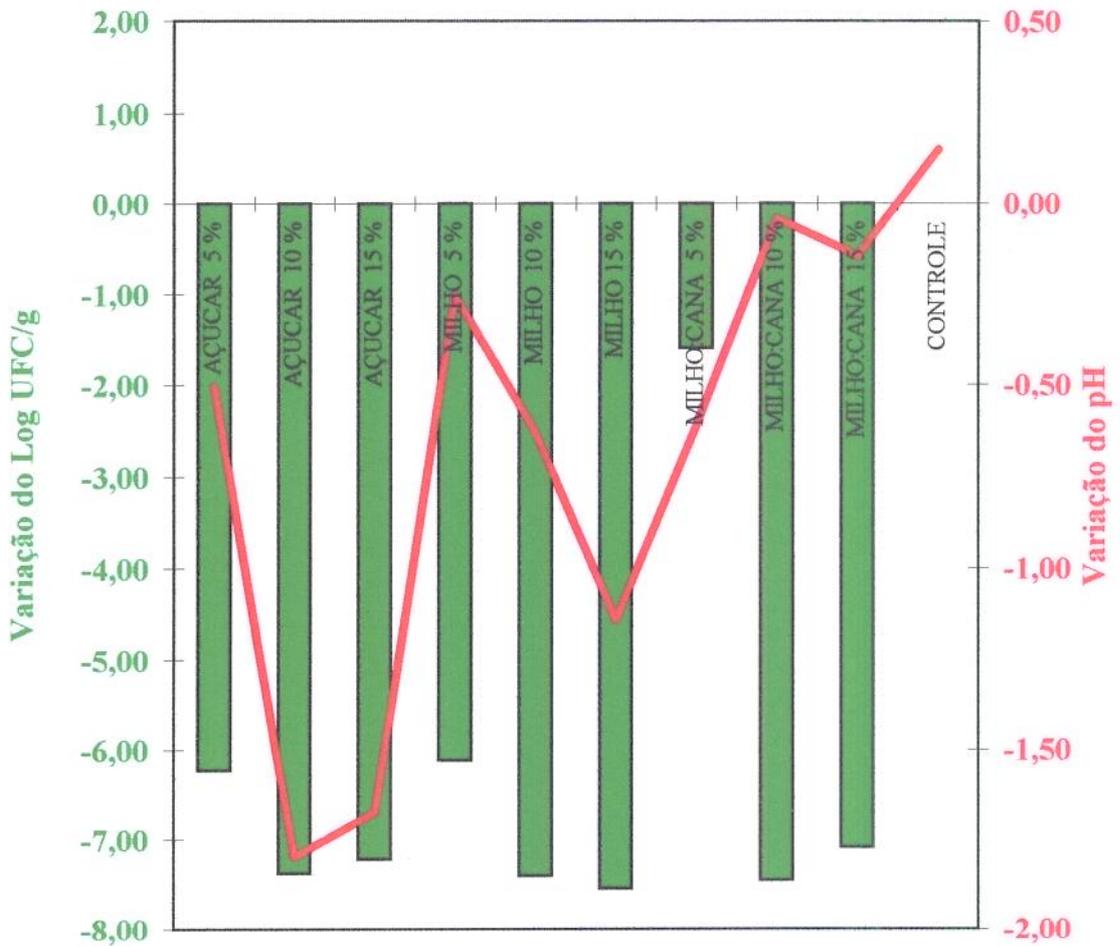
No 3º dia de estocagem houve uma redução nas contagens de todos os tratamentos, e no 6º dia com exceção dos tratamentos M5, M10 e MC10, também foram observadas reduções nas contagens, sendo que os tratamentos contendo açúcar apresentaram as maiores reduções, indicando uma maior eficiência em inativar ou destruir esses microrganismos.

No 9º dia, entre os 8 tratamentos avaliados, o M10 apresentou a maior contagem e o tratamento A10 valores menores que 2,0 log UFC/g. Entre o 18º e 36º dia continuou a ocorrer redução das contagens em todos os tratamentos, sendo que a partir do 36º dia não foi detectada a presença de *Salmonella* spp em qualquer dos tratamentos.

Dentro do período avaliado as contagens de *S. Enteritidis* variaram entre os tratamentos, sendo que os tratamentos A10 e A15 apresentaram-se como mais eficientes na inativação ou destruição desses microrganismos. Esses resultados indicam que o produto apresentava-se como seguro do ponto de vista higiênico-sanitário, devido à eliminação desse microrganismo patogênico, podendo esse fato estar relacionado à maior formação de ácido, com conseqüente queda do pH nesses tratamentos e também a uma provável produção de bacteriocinas, que contribuiriam na redução das contagens deste tipo de microrganismo.

Os resultados referentes a somatória da variação do logaritmo das contagens de *Salmonella* Enteritidis-Nal<sup>R</sup> e do pH em cada um dos 9 períodos analisados estão representados na Figura 7.

Figura 7. Somatória da variação das contagens de *Salmonella* Enteritidis-Nal<sup>R</sup> (barras) e do pH (linha) em frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos até o 54º dia de estocagem.



Pela figura 7 verifica-se que em quase todos os tratamentos, com exceção do MC5 e do controle, houve a tendência de ocorrer grandes reduções nas contagens de *S. Enteritidis-Nal<sup>R</sup>*, com reduções sempre superiores a 6 ciclos logarítmicos.

Observa-se também que as reduções nas contagens de salmonelas nem sempre estiveram associadas à reduções no pH, o que pode ser explicado pela possível presença de ácidos graxos voláteis, que atuariam como inibidores do crescimento de salmonela. RUSSEL *et alii* (1993) relataram que durante o processo fermentativo as gorduras cavitárias das aves liberam certa quantidade de ácidos graxos, e que estes atuam como inibidores do crescimento de salmonela.

KHAN & KATAMAY (1969) constataram que ácidos graxos, como o acético e o butírico, podem atuar como antagonistas do crescimento de *Salmonella*. Estes autores citaram trabalhos onde foi evidenciado uma completa inibição do crescimento de *Salmonella* Enteritidis, quando na presença desses ácidos e valores de pH inferiores a 6,2.

Esses resultados indicam uma das possíveis causas da redução ou eliminação da cultura marcada de *S. Enteritidis*, inoculada durante o processo de fermentação ocorrido neste trabalho, foi a presença de ácidos graxos livres, oriundos da hidrólise das gorduras.

Resultados relatados por CONNER *et alii* (1991), quando avaliaram a modificação da microbiota de carcaças de frango durante processo fermentativo, se aproximam dos aqui relatados, quando esses autores observaram que as contagens iniciais de *Salmonella Typhimurium* inoculada ( $10^6$  UFC/g) sofriam reduções para menores que  $10^0$  UFC/g.

Avaliando as modificações da microbiota num processo fermentativo, RUSSEL *et alii* (1993) relataram que as contagens iniciais de 3,7 log UFC/100 g de *Salmonella* spp reduziam-se ao final do processo para valores menores que 1,5 log UFC/100 g.

## 5.3 AVALIAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS

### 5.3.1 Temperatura

Os resultados referentes à temperatura ambiente e das misturas de frangos mortos moidos com as diferentes fontes e proporções de carboidratos, estocados durante os 54 dias, estão apresentados na Tabela 15.

Tabela 15. Temperaturas médias do local de armazenagem e das misturas de frangos mortos moídos nos diversos tratamentos durante os 54 dias de estocagem, nos 5 períodos experimentais.

EXPERIMENTO	Período (dias)								
	1 <sup>1</sup>	3	6	9 <sup>2</sup>	18	27	36	45	54
1	25/23 <sup>3</sup>	25/23	21/20	23/21	20/20	21/20	22/20	20/20	23/21
2	25/22	25/23	21/20	23/22	20/20	21/20	22/21	24/22	23/22
3	25/23	25/23	20/20	21/20	20/20	21/20	22/21	20/20	23/20
4	24/23	21/20	21/20	21/20	22/20	21/20	22/21	23/21	25/23
5	23/23	25/24	23/21	21/20	24/21	25/22	23/20	23/21	25/23

1 - Médias dos 10 lotões realizadas nos dias 1, 3 e 6.

2 - Médias dos 8 lotões realizadas nos dias 9 a 54

3 - Temperatura ambiente / Temperatura das misturas

Pode-se constatar pelos resultados que a temperatura da mistura se manteve sempre em valores iguais ou superiores a 20° C, não variando durante o período de fermentação.

Estes resultados indicam que o controle de temperatura foi adequado, permitindo o desenvolvimento do processo fermentativo, sem grandes variações de temperatura, sugerindo que o efeito bactericida ou bacteriostático observado durante o processo não se deveu as elevações de temperatura da mistura, mas as modificações nas suas características físico-químicas, como pH da mistura e possível presença de compostos ou fatores inibitórios para os microrganismos.

Ao avaliarem um processo fermentativo realizado à temperatura ambiente CONNER *et alii* (1991) relataram que obtiveram uma adequada fermentação de aves mortas. KOTROLA *et alii* (1992) observaram que ocorre uma adequada fermentação de carcaças de aves moídas quando mantidas em temperaturas de 2° C ou de 25° C, enquanto RUSSEL *et alii* (1992), ao avaliarem um processo fermentativo em três diferentes temperaturas (11, 19 e 37° C), relataram que o processo se desenvolve nas três temperaturas estudadas, embora mais lentamente em temperaturas mais baixas.

### 5.3.2 pH

Os resultados referentes ao pH das misturas de frangos integrais moídos com as diferentes fontes e proporções de carboidratos, durante os 54 dias de estocagem, estão apresentados nas Tabela 16.

Tabela 16. Médias<sup>1</sup> do pH em frangos mortos moídos misturados com diferentes fontes e proporções de carboidratos durante o período experimental.

Tratamento <sup>2</sup>	Período (dias)									
	1 <sup>3</sup>	3	6	9 <sup>4</sup>	18	27	36	45	54	
A 5	6,26 <sup>a</sup>	4,62 <sup>c</sup>	4,74 <sup>cd</sup>	4,58 <sup>cd</sup>	4,90 <sup>b</sup>	5,17 <sup>bc</sup>	5,30 <sup>cd</sup>	5,45 <sup>b</sup>	5,76 <sup>b</sup>	
A10	6,32 <sup>a</sup>	4,74 <sup>e</sup>	4,54 <sup>d</sup>	4,33 <sup>a</sup>	4,32 <sup>a</sup>	4,25 <sup>a</sup>	4,38 <sup>a</sup>	4,42 <sup>a</sup>	4,52 <sup>d</sup>	
A15	6,20 <sup>a</sup>	4,76 <sup>e</sup>	4,52 <sup>d</sup>	4,33 <sup>a</sup>	4,32 <sup>a</sup>	4,17 <sup>a</sup>	4,22 <sup>a</sup>	4,23 <sup>a</sup>	4,53 <sup>d</sup>	
M5	6,28 <sup>a</sup>	5,28 <sup>bc</sup>	5,19 <sup>bc</sup>	4,74 <sup>bc</sup>	4,97 <sup>b</sup>	5,13 <sup>bc</sup>	5,34 <sup>cd</sup>	6,13 <sup>a</sup>	6,03 <sup>ab</sup>	
M10	6,28 <sup>a</sup>	4,70 <sup>e</sup>	4,87 <sup>cd</sup>	5,06 <sup>b</sup>	5,20 <sup>b</sup>	5,30 <sup>bc</sup>	5,44 <sup>bc</sup>	5,49 <sup>b</sup>	5,65 <sup>b</sup>	
M15	6,20 <sup>a</sup>	4,88 <sup>dc</sup>	4,52 <sup>d</sup>	4,33 <sup>a</sup>	4,32 <sup>a</sup>	4,80 <sup>cd</sup>	4,90 <sup>d</sup>	5,12 <sup>b</sup>	5,06 <sup>c</sup>	
MC5	6,24 <sup>a</sup>	5,56 <sup>b</sup>	5,63 <sup>b</sup>	---	---	---	---	---	---	
MC10	6,28 <sup>a</sup>	5,16 <sup>cd</sup>	5,35 <sup>b</sup>	5,87 <sup>a</sup>	5,72 <sup>a</sup>	5,92 <sup>a</sup>	6,20 <sup>a</sup>	6,19 <sup>a</sup>	6,24 <sup>a</sup>	
MC15	6,20 <sup>a</sup>	4,82 <sup>dc</sup>	4,80 <sup>cd</sup>	4,82 <sup>bc</sup>	5,08 <sup>b</sup>	5,49 <sup>ab</sup>	5,90 <sup>ab</sup>	6,08 <sup>a</sup>	6,06 <sup>ab</sup>	
Controle	6,26 <sup>a</sup>	6,30 <sup>a</sup>	6,41 <sup>a</sup>	---	---	---	---	---	---	
C.V. <sup>5</sup> (%)	0,943	3,481	2,649	4,712	7,482	8,006	11,558	8,984	5,824	

1 - Médias de cinco ensaios

2 - A5 - 5 % de açúcar M5 - 5 % de milho MC5 - 5 % de milho e cana (1:1)

A10 - 10 % de açúcar M10 - 10 % de milho MC10 - 10 % de milho e cana (1:1)

A15 - 15 % de açúcar M15 - 15 % de milho MC15 - 15 % de milho e cana (1:1)

3 - As comparações realizadas nos dias 1, 3 e 6 foram feitas entre os 10 tratamentos.

4 - As comparações realizadas nos dias 9, 18, 27, 36, 45 e 54 foram feitas entre os 8 tratamentos.

5 - C.V. - coeficiente de variação

a,b,c,d, e - médias na mesma coluna com o mesmo sobrescrito não diferem ( $P > 0,05$ )

■ Períodos e tratamentos onde foram observados valores de pH < 4,5

Verifica-se que os valores de pH se reduziram em alguns tratamentos conforme aumentou o período de estocagem, sendo que, entre os contendo açúcar, os tratamentos A10 e A15 apresentaram valores de pH iguais ou inferiores a 4,5 a partir do 9º dia de fermentação, mantendo-se com valores de pH abaixo de 4,5 até o 45º dia. Entre os tratamentos contendo milho, os M5 e M10 apresentaram reduções nos valores de pH até o 9º dia, porém com valores não inferiores a 4,5, tendo a partir daí novamente se elevado. Somente o tratamento M15 apresentou valores de pH inferiores a 4,5 que se mantiveram no 9º e no 18º dia. Nos tratamentos contendo milho e cana foi observada uma discreta redução dos valores de pH nos primeiros períodos avaliados (3º ou 6º dia), seguido de elevação a partir do 9º dia.

Diversos autores têm citado a importância em se obter valores de pH menor que 4,5 para a inativação de bactérias ou vírus (WOOLEY *et alii*, 1981). BLAKE *et alii* (1993) constataram que microrganismos patogênicos presentes foram efetivamente inativados ou inibidos durante o processo fermentativo de carcaças de aves, quando o pH atingia valores menores que 4,5.

A redução do pH também favorece a armazenagem das aves mortas nas granjas conforme os relatos de CONNER *et alii* (1991), LYONS & BLAKE (1993) e BACHMANN (1995) que citaram que valores de pH iguais ou inferiores a 4,5 foram capazes de estabilizar carcaça de aves moídas, e que o produto fermentado tende a apresentar redução de bactérias patogênicas, permitindo a estocagem até que o produto possa ser industrializado.

### 5.3.3 Características do produto fermentado

Em todos os tratamentos avaliados até o 54º dia, com exceção do controle e do tratamento MC5, que foram descartados, observam-se alterações nas características do produto fermentado. Os tratamentos contendo açúcar e milho, já a partir do 9º dia de fermentação, apresentaram-se com algumas modificações tais como a formação de odores “a fermentado” e também certo grau de liquefação da mistura, que variaram em intensidade em função da fonte de carboidrato.

Nos tratamentos contendo os níveis mais elevados de adição (10 e 15 %) e principalmente naqueles contendo açúcar, observava-se a presença de duas frações distintas, sendo uma sólida e mais superficial (cerca de 70 % do volume total do latão) e uma líquida e mais profunda (cerca de 30 % do volume do latão), que era límpida nos tratamentos contendo açúcar e sangüinolenta nos contendo milho ou milho e cana.

Essas frações caracterizavam-se também por apresentarem diferenças de composição, sendo a superior mais sólida, onde havia predominância de material mais grosseiro (massa muscular, ossos e penas), e a inferior líquida (límpida ou sangüinolenta). Isto sugeria que o processo promovia uma separação física do material sólido da água+gordura, provavelmente em função da queda do pH seguida de diminuição da capacidade de retenção de água da fração protéica (músculo), fato esse já bastante conhecido e relatado (HAMM, 1986).

Resultados próximos aos observados neste trabalho foram relatados por RUSSEL *et alii* (1992) que avaliaram uma mistura fermentada e verificaram que esta tornava-se mais fluida ou líquida, havendo uma separação física entre o material semi-sólido e uma fração mais líquida. Constataram que submetendo-se o produto a uma centrifugação pode-se separar facilmente três frações: uma de óleo, uma aquosa e uma sólida.

KHARLAKIAN *et alii* (1992) identificaram num produto fermentado obtido a partir de aves mortas moídas, três fases distintas, sendo uma fração sólida composta de massa muscular, penas e ossos não digeridos, uma fração líquida composta de nutrientes solúveis (aminoácidos e proteínas) e uma fração lipídica.

## B. AVALIAÇÃO DO USO DE FARINHA DESENGORDURADA NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

### 5.4 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

Os resultados referentes à composição centesimal estão relacionados na Tabela 17 e referem-se à mistura fermentada, à farinha integral pós-secagem em digestor e à farinha desengordurada após prensagem.

Tabela 17. Composição centesimal da mistura fermentada, do produto pós-secagem em digestor (farinha integral) e do produto desengordurado após prensagem (farinha desengordurada).

PRODUTO	COMPOSIÇÃO CENTESIMAL (%)					
	UMIDADE	PROTEÍNA	GORDURA	CINZAS	Ca	P
Mistura fermentada	48,92	19,33	17,86	2,42	1,03	0,54
Farinha integral	8,53	35,21	32,74	4,37	1,81	0,89
Farinha desengordurada	13,27	58,16	10,61	7,06	1,24	0,98

Os resultados obtidos referentes à composição da mistura fermentada apresentam valores de composição próximos aos relatados por RUSSEL *et alii* (1992), para a composição de um produto fermentado obtido a partir de cabeças, pés e vísceras de aves moídas, misturados à 6 % de sacarose.

Os resultados da composição centesimal da farinha integral, obtidos nesta pesquisa, indicam altos níveis de gordura, similares aos encontrados por TADTIYANANT *et alii* (1993), quando também avaliaram uma farinha integral obtida a partir de frangos integrais mortos e moídos de 3 e de 5 semanas de idade.

A farinha integral prensada, que originou a farinha desengordurada, que foi utilizada para a formulação das dietas experimentais, apresenta valores de composição centesimal, semelhantes aos relatados por BHARGAVA & O'NEIL (1975) e MENDONÇA & JENSEN (1989) quando descreverem a composição química de farinhas de subprodutos avícolas.

Assim pode-se observar que, em relação à composição centesimal, os valores foram bastante variáveis na dependência do tipo de farinha analisada (integral ou desengordurada). Frente aos dados da literatura essas variações ocorreram provavelmente devido ao tipo e proporções dos subprodutos utilizados (aves, penas, vísceras e outros) na elaboração das farinhas.

## 5.5 AMINOGRAMA DA FARINHA DESENGORDURADA

O perfil de aminoácidos obtido a partir da farinha desengordurada está apresentado na Tabela 18.

Tabela 18. Aminograma da farinha desengordurada .

<b>AMINOÁCIDO</b>	<b>g/100 g de amostra</b>
Triptofano	0,30
Lisina	2,99
Histidina	1,01
Arginina	3,82
Ácido aspártico	4,24
Treonina	2,76
Serina	3,90
Ácido glutâmico	6,44
Prolina	5,73
Glicina	4,18
Alanina	3,91
Cistina	1,49
Valina	4,07
Metionina	1,10
Isoleucina	2,92
Leucina	4,57
Tirosina	1,64
Fenilalanina	2,68

Os resultados referentes aos tipos e concentrações dos diversos aminoácidos avaliados apresentaram valores bastante próximos dos relatados por BHARGAVA & O'NEIL (1975), HAQUE *et alii* (1991) e TADTIYANANT *et alii* (1993), indicando que o processo de fermentação não afetou o perfil de aminoácidos da farinha, permitindo sua utilização na formulação de rações como ingrediente similar às farinhas de subprodutos comerciais.

## 5.6 DESEMPENHO DOS LOTES - FASE PRÉ-EXPERIMENTAL

Na fase pré-experimental as aves receberam ração comercial, igual para todas, não havendo assim nenhum tratamento aplicado as aves nesse período. Entretanto os dados referentes ao desempenho de cada lote de aves alocado para um determinado tratamento foram colhidos e os resultados estão apresentados nas Tabelas 26 a 31. A avaliação das aves nesse período forneceu uma maior confiabilidade aos resultados do desempenho dos lotes na fase experimental propriamente dita.

Ao alojamento dos 1280 pintos de corte observou-se que os lotes formados apresentaram um peso médio bastante uniforme, com uma média geral de 41,23 g por pinto. Não foram observadas diferenças significativas para as médias de peso dos pintos entre sexos ou tratamentos, o que indica uma adequada aleatorização na formação dos lotes, além de uma boa homogeneidade entre os mesmos, conforme pode-se observar na Tabela 19.

Tabela 19 - Peso médio, em gramas, dos pintos de corte quando do alojamento nos boxes.

TRATAMENTO <sup>(1)</sup>								
S1		S2		S3		S4		C.V.(%) <sup>(2)</sup>
Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	
41,44	40,88	41,69	41,13	41,06	41,31	40,94	41,44	1,359

1 - Todos os tratamentos submetidos a mesma dieta (fase pré-experimental)

2 - Coeficiente de variação

\* - valores marcados indicam diferença ( $P < 0,05$ ) entre sexos

### 5.6.1 Peso médio das aves nas três primeiras semanas de idade

Os valores referentes ao peso médio das aves ao final de cada semana estão apresentados na Tabela 20.

Tabela 20. Peso médio das aves, em gramas, ao final da 1ª, 2ª e 3ª semana de idade.

SEMANA	TRATAMENTO <sup>(1)</sup>								C.V.(%) <sup>(2)</sup>
	S1		S2		S3		S4		
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	
1ª	171,50	165,81	162,69	167,86	171,38	169,62	171,96	167,50	4,181
2ª	443,26*	412,17	424,02	418,36	438,20	419,44	438,52*	410,99	4,133
3ª	823,09*	750,35	797,23*	764,27	824,09*	752,15	815,91*	759,15	3,312

1 - Todos os tratamentos submetidos a mesma dieta (fase pré-experimental)

2 - Coeficiente de variação

\* - valores marcados indicam diferença ( $P < 0,05$ ) entre sexos, numa determinada semana.

Não foram detectadas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) para os pesos médios, ao final de cada semana, nas três primeiras semanas de idade das aves nas comparações entre os tratamentos. Entretanto diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) foram observadas nas comparações entre sexos dentro de tratamentos, ao final da 2ª semana nos tratamentos S1 e S4 e ao final da 3ª semana em todos os tratamentos, com os machos apresentando maiores pesos do que as fêmeas. Relatos similares foram feitos por diversos autores (HARMS, 1967; KUBENA *et alii*, 1974; PATTERSON *et alii*, 1994; BERNAL, 1994 e NETO, 1994), os quais afirmaram que os machos apresentam um maior desenvolvimento que as fêmeas, e tendem a alcançar um maior peso corporal, o que pode influenciar outros parâmetros de desempenho, como consumo de ração e conversão alimentar.

### 5.6.2 Ganho de peso das aves nas três primeiras semanas de idade

Os valores referentes ao ganho de peso médio semanal ao final de cada semana estão apresentados na Tabela 21.

Tabela 21. Ganho de peso médio semanal das aves, em gramas, ao final da 1ª, 2ª e 3ª semana de idade.

SEMANA	TRATAMENTO <sup>(1)</sup>								C.V.(%) <sup>(2)</sup>
	S1		S2		S3		S4		
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	
1ª	130,06	124,93	121,00	126,73	130,32	128,31	131,02	126,06	5,639
2ª	271,76*	246,36	261,33	250,50	266,82	249,81	266,56*	243,49	4,342
3ª	379,84*	338,19	373,21*	345,92	385,89*	332,71	377,39*	348,16	3,400

1 - Todos os tratamentos submetidos a mesma dieta (fase pré-experimental)

2 - Coeficiente de variação

\* - valores marcados indicam diferença ( $P < 0,05$ ) entre sexos, numa determinada semana dentro de tratamento.

Em relação aos tratamentos, observa-se que o ganho de peso nas três primeiras semanas de idade não foi influenciado pela alocação nos tratamentos. Na comparação entre sexos também não foram observadas diferenças significativas, para ganho de peso médio, até o final da 2ª semana, com exceção dos machos dos tratamentos S1 e S4. Entretanto, ao final da 3ª semana de idade todos os machos apresentaram maior ganho peso ( $P < 0,05$ ) do que as fêmeas. Estes resultados, são semelhantes aos relatados por CAMPOS *et alii* (1979), BARBOSA (1992), BERNAL (1994) e NETO (1994), que também observaram que os machos apresentam maiores ganhos de peso a partir da terceira semana de idade.

### 5.6.3 Consumo de ração das aves nas três primeiras semanas de idade

Os valores referentes ao consumo médio semanal de ração ao final de cada semana estão apresentados na Tabela 22.

Tabela 22. Consumo médio semanal de ração, em gramas, ao final da 1ª, 2ª e 3ª semana de idade .

SEMANA	TRATAMENTO <sup>(1)</sup>								C.V.(%) <sup>(2)</sup>
	S1		S2		S3		S4		
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	
1ª	146,88	144,00	142,56	146,04	144,69	150,81	148,13	146,74	3,624
2ª	379,08	365,14	365,82	364,72	385,81*	360,04	377,43*	354,74	3,775
3ª	590,15*	536,87	584,68*	550,84	592,74*	540,38	589,70*	548,76	2,534

1 - Todos os tratamentos submetidos a mesma dieta (fase pré-experimental)

2 - Coeficiente de variação

\* - valores marcados indicam diferença ( $P < 0,05$ ) entre sexos, numa determinada semana dentro de tratamento.

Os resultados relacionados indicam que o consumo médio semanal de ração não diferiu entre aves alocadas para os diferentes tratamentos. De modo geral, o consumo de ração foi maior para os machos do que para as fêmeas, sendo que na 2ª semana de idade essas diferenças foram significativas ( $P < 0,05$ ) nos tratamentos S3 e S4, e na 3ª semana todos os machos consumiram maiores quantidades de ração ( $P < 0,05$ ) do que as fêmeas, em todos os tratamentos avaliados.

Resultados bastante próximos aos aqui obtidos foram também relatados por NETO (1994) e BERNAL (1994) que observaram que os machos apresentam um consumo maior de ração a partir da segunda semana, em relação às fêmeas. Também tem sido relatada a alta relação entre consumo de ração e o ganho de peso (FREITAS *et alii*, 1986; CALIXTO *et alii*, 1991), o que significa que aquelas aves que apresentaram os maiores consumos médios semanais foram também aquelas que apresentaram o maior ganho de peso no período em questão, o que justifica as diferenças observadas para ganho de peso médio semanal.

### 5.6.4 Conversão alimentar das aves nas três primeiras semanas de idade

Os resultados referentes a conversão alimentar semanal média ao final de cada semana e total até a 3ª semana estão apresentados na Tabela 23.

Tabela 23. Conversão alimentar semanal media, ao final da 1ª, 2ª e 3ª semana de idade e total até a 3ª semana de idade.

SEMANA	TRATAMENTO <sup>(1)</sup>								C.V.(%) <sup>(2)</sup>
	S1		S2		S3		S4		
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	
1ª	1,13	1,15	1,18	1,15	1,11	1,17	1,13	1,17	5,281
2ª	1,39	1,48*	1,40	1,46	1,45	1,45	1,42	1,46	3,164
3ª	1,55	1,59	1,57	1,59	1,54	1,62*	1,56	1,58	1,780
até a 3ª	1,43	1,47*	1,45	1,47	1,44	1,48*	1,44	1,46	1,632

1 - Todos os tratamentos submetidos a mesma dieta (fase pré-experimental)

2 - Coeficiente de variação

\* - valores marcados indicam diferença ( $P < 0,05$ ) entre sexos, numa determinada semana dentro de tratamento.

Em relação à conversão alimentar semanal não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos devido à alocação das aves. Também não foram observadas diferenças significativas para conversão alimentar entre machos e fêmeas, com exceção das fêmeas do tratamento S1 na 2ª semana e do tratamento S3 na 3ª semana, o que resultou em maiores valores de conversão alimentar, até a 3ª semana, nos mesmos tratamentos, quando comparadas aos machos. Resultados bastante próximos a estes foram relatados por DUTRA Jr. (1991) e por NETO (1994) quando avaliaram frangos de corte até a terceira semana de idade que não verificaram diferenças significativas para conversão alimentar entre machos e fêmeas, embora numericamente os valores para machos fossem menores.

#### 5.6.5 Percentual de Mortalidade das aves nas três primeiras semanas de idade

Os resultados referentes ao percentual de mortalidade semanal ao final de cada semana e o total até a 3ª semana estão apresentados na Tabela 24.

Tabela 24. Percentual de mortalidade semanal, ao final da 1ª, 2ª e 3ª semana de idade e total até a 3ª semana de idade.

SEMANA	TRATAMENTO <sup>(1)</sup>								C.V.(%) <sup>(2)</sup>
	S1		S2		S3		S4		
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	
1ª	0,00	0,63	0,00	0,63	0,00	0,00	0,63	0,63	276,89
2ª	0,63	3,16	0,63	1,27	3,75*	0,63	1,27	1,91	111,23
3ª	0,00	0,00	0,63	0,66	1,32	0,00	0,63	1,98	210,64
até a 3ª	0,63	3,75	1,25	2,50	5,00	0,63	2,50	4,38	120,87

1 - Todos os tratamentos submetidos a mesma dieta (fase pré-experimental)

2 - Coeficiente de variação

\* - valores marcados indicam diferença ( $P < 0,05$ ) entre sexos, numa determinada semana dentro de tratamento.

Pode-se verificar que não foram evidenciadas diferenças significativas devido à alocação das aves nos diferentes tratamentos. Também não foram observadas diferenças significativas entre sexos, dentro dos tratamentos, com exceção dos machos do tratamento S3, que na 2ª semana apresentaram maiores percentuais de mortalidade ( $P < 0,05$ ) do que os das fêmeas. Índices de mortalidade semelhantes a estes foram relatados por GEHLE *et alii* (1974), BARBOSA (1992) e NETO (1994).

Pelos resultados das Tabelas 20 a 24, constata-se que os lotes de aves formados apresentaram um comportamento bastante semelhante quanto aos diversos parâmetros avaliados dentro do que era a expectativa para desempenho de frangos de corte.

## 5.7 DESEMPENHO DOS LOTES - FASE EXPERIMENTAL

### 5.7.1 Peso médio das aves na 4ª, 5ª e 6ª semana de idade

Os valores referentes ao peso médio das aves ao final da 4ª, 5ª e 6ª semana estão apresentados na Tabela 25.

Tabela 25. Peso médio das aves, em gramas, ao final da 4ª, 5ª e 6ª semana de idade

SEMANA	TRATAMENTO <sup>(1)</sup>								C.V.(%) <sup>(2)</sup>
	S1		S2		S3		S4		
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	
4ª	1316,11*	1125,76	1293,05*	1135,48	1310,00*	1135,07	1300,88*	1133,54	1,901
5ª	1835,27*	1538,11	1798,54*	1557,21	1782,01*	1537,28	1799,70*	1552,56	2,094
6ª	2190,14*	1936,92	2264,60*	1923,15	2247,25*	1882,37	2262,59*	1971,07	2,767

1 - S1 - controle

S2 - ração contendo 2,5 % de farinha desengordurada

S3 - ração contendo 5,0 % de farinha desengordurada

S4 - ração contendo 10,0 % de farinha desengordurada

2 - Coeficiente de variação

\* - valores marcados indicam diferença ( $P < 0,05$ ) entre sexos, numa determinada semana dentro de tratamento.

Não foram detectadas diferenças significativas entre os pesos médios semanais quando foram realizadas comparações entre os tratamentos, tanto para os machos como para as fêmeas, como também para as médias de machos e fêmeas, em qualquer um dos períodos avaliados. Entretanto, quando foram comparados os pesos médios semanais dentro de um mesmo tratamento, foram observadas diferenças significativas em todos os períodos, com os machos apresentando sempre maiores ( $P < 0,05$ ) pesos vivos do que as fêmeas, o que resultou, na 6ª semana, em machos com peso médio cerca de 15 % superior ao das fêmeas.

Esses resultados foram similares aos relatados por diversos pesquisadores (CAMPOS *et alii*, 1979; REDDY *et alii*, 1982; SANCHEZ *et alii*, 1985; MARTOSISWOYO & JENSEN, 1988; BARBOSA, 1992 e NETO, 1994), que observaram que os machos tendem a alcançar um maior peso corporal quando comparados às fêmeas, principalmente a partir da terceira semana de idade. Também FREITAS *et alii* (1986) e CALIXTO *et alii* (1991) observaram que machos a partir da quarta semana tendem a apresentar pesos médios maiores do que fêmeas.

### 5.7.2 Ganho de peso das aves na 4ª, 5ª e 6ª semana de idade

Os valores referentes ao ganho de peso médio semanal ao final da 4ª, 5ª e 6ª semana estão apresentados na Tabela 26.

Tabela 26. Ganho de peso médio semanal das aves, em gramas, ao final da 4ª, 5ª e 6ª semana de idade.

SEMANA	TRATAMENTO <sup>(1)</sup>								C.V.(%) <sup>(2)</sup>
	S1		S2		S3		S4		
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	
4ª	493,02*	375,41	495,82*	371,20	485,91*	382,92	484,97*	374,39	3,335
5ª	519,16* <sup>a</sup>	412,34	505,49* <sup>ab</sup>	421,73	472,01* <sup>b</sup>	402,21	498,82* <sup>ab</sup>	419,01	4,805
6ª	354,87 <sup>b</sup>	398,81	466,06* <sup>a</sup>	365,94	465,23* <sup>ab</sup>	345,09	462,89 <sup>ab</sup>	418,51	13,893

1 - S1 - controle

S2 - ração contendo 2,5 % de farinha desengordurada

S3 - ração contendo 5 % de farinha desengordurada

S4 - ração contendo 10 % de farinha desengordurada

2 - Coeficiente de variação

a, b - médias de machos seguidas por letras distintas na mesma linha diferem significativamente ( $P < 0,05$ )

\* - valores marcados indicam diferença ( $P < 0,05$ ) entre sexos, numa determinada semana dentro de tratamento.

Os resultados referentes ao ganho de peso médio semanal indicam que os machos ganharam mais peso ( $P < 0,05$ ) do que as fêmeas ao final de todas as semanas, com exceção dos machos do tratamento S1 e S4 ao final da 6ª semana. Entre tratamentos foram observadas diferenças significativas, sendo que ao final da 5ª semana os maiores ( $P < 0,05$ ) ganhos de peso foram para os machos do tratamento S1 e os menores para os do tratamento S3, não diferindo de S2 e S4. Entretanto, na 6ª semana, a situação se inverteu, com os machos do tratamento S1 apresentando os menores ( $P < 0,05$ ) ganhos de peso e os do tratamento S2 os maiores, não diferindo, entretanto, de S3 e S4.

Quando foram realizadas comparações entre os tratamentos, para as médias de ganho de peso de machos e fêmeas, observou-se que ao final da 6ª semana, as aves do tratamento S1 apresentaram menores valores do que as do tratamento S4, não diferindo dos tratamentos S2 e S3.

Numa análise geral verifica-se que os machos apresentaram um ganho de peso superior ao das fêmeas, sendo essa diferença significativa em quase todos os períodos avaliados. Esses resultados foram bastante próximos aos encontrados por BHARGAVA & O'NEIL (1975), FREITAS *et alii* (1986), ESCALONA & PESTI (1987) e CALIXTO *et alii* (1991), que observaram que, a partir da quarta semana, os machos passam a ganhar mais peso que as fêmeas, permanecendo esta diferença até o final da criação.

Os resultados descritos por DUTRA Jr. (1991) também indicaram que os machos apresentaram maior ganho de peso do que as fêmeas nos períodos 1 a 28 dias, 29 a 49 dias e de 1 a 49 dias.

### 5.7.3 Consumo de ração das aves na 4ª, 5ª e 6ª semana de idade

Os valores referentes ao consumo médio semanal de ração ao final da 4ª, 5ª e 6ª semana estão apresentados na Tabela 27.

Tabela 27. Consumo médio semanal de ração, em gramas, ao final da 4ª, 5ª e 6ª semana de idade.

SEMANA	TRATAMENTO <sup>(1)</sup>								C.V.(%) <sup>(2)</sup>
	S1		S2		S3		S4		
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	
4ª	887,43*	742,08	883,26*	749,94	872,01*	761,32	863,49*	745,83	3,108
5ª	1061,82*	875,76	1041,55*	880,98	1037,57*	890,08	1043,20*	876,72	2,628
6ª	1042,96*	943,37	1107,60*	925,11	1114,92*	925,27	1096,60*	945,35	3,844

1 - S1 - controle

S2 - ração contendo 2,5 % de farinha desengordurada

S3 - ração contendo 5 % de farinha desengordurada

S4 - ração contendo 10 % de farinha desengordurada

2 - Coeficiente de variação

\* - valores marcados indicam diferença ( $P < 0,05$ ) entre sexos, numa determinada semana dentro de tratamento.

Não foram verificadas diferenças significativas no consumo de ração entre os tratamentos, para os machos ou para as fêmeas durante todo o período experimental.

Observa-se dentro dos tratamentos que os machos apresentaram sempre um maior consumo ( $P < 0,05$ ) de ração que as fêmeas em todos os períodos avaliados. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por NETO (1994), que evidenciou que a partir da segunda e até a quinta semana os machos consumiram mais ( $P < 0,05$ ) ração que as fêmeas. DUTRA Jr. (1991) e BERNAL (1994) também observaram que os machos apresentam um maior ( $P < 0,05$ ) consumo de ração na quarta semana quando comparado às fêmeas.

#### 5.7.4 Conversão alimentar das aves na 4ª, 5ª e 6ª semana de idade

Os resultados referentes a conversão alimentar semanal média ao final de cada semana e total da 4ª a 6ª semana estão apresentados na Tabela 28.

Tabela 28. Conversão alimentar semanal média, ao final da 4ª, 5ª e 6ª semana de idade e total da 4ª a 6ª semana de idade.

SEMANA	TRATAMENTO <sup>(1)</sup>								C.V.(%) <sup>(2)</sup>
	S1		S2		S3		S4		
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	
4ª	1,80	1,98*	1,78	2,02*	1,79	1,99*	1,78	2,00*	2,949
5ª	2,05 <sup>b</sup>	2,12 <sup>xy</sup>	2,06 <sup>b</sup>	2,09 <sup>y</sup>	2,20 <sup>a</sup>	2,21 <sup>x</sup>	2,09 <sup>ab</sup>	2,10 <sup>xy</sup>	3,270
6ª	2,94 *	2,37	2,38	2,53	2,40	2,68	2,37	2,42	12,567
Da 4ª a 6ª	2,19	2,16	2,07	2,21	2,13	2,28*	2,08	2,12	4,482

1 - S1 - controle

S2 - ração contendo 2,5 % de farinha desengordurada

S3 - ração contendo 5 % de farinha desengordurada

S4 - ração contendo 10 % de farinha desengordurada

2 - Coeficiente de variação

a, b - médias de machos seguidas por letras distintas na mesma linha diferem significativamente ( $P < 0,05$ )

x, y - médias de fêmeas seguidas por letras distintas na mesma linha diferem significativamente ( $P < 0,05$ )

\* - valores marcados indicam diferença ( $P < 0,05$ ) entre sexos, numa determinada semana dentro de tratamento

Não foram encontradas diferenças significativas para conversão alimentar entre os tratamentos ao final da 4ª, da 6ª e até a 6ª semana de idade. Entretanto observa-se que na 5ª semana os machos do tratamento S3 apresentaram valores de conversão alimentar maiores ( $P < 0,05$ ) que os dos tratamentos S1 e S2, não diferindo de S4. Também as fêmeas do tratamento S3 apresentaram maiores valores que as do tratamento S2, não diferindo de S1 e S4.

Dentro dos tratamentos, foram observadas diferenças significativas entre machos e fêmeas, ao final na 4ª semana, sendo esses resultados semelhantes aos relatados por NETO (1994) que também verificou diferenças significativas para os valores de conversão alimentar entre machos e fêmeas na quarta semana de idade.

Ao final da 5ª e da 6ª semana, embora os valores de conversão alimentar sejam menores para os machos, não foram observadas diferenças significativas, quando comparados aos das fêmeas. Estas observações são próximas àquelas encontradas por CAMPOS *et alii* (1979), SANCHES *et alii* (1985), DUTRA Jr. (1991), BARBOSA (1992) e NETO (1994) que observaram que na fase final de crescimento os valores de conversão alimentar não apresentam diferenças significativas entre os sexos, embora os machos tenham a tendência a apresentarem os melhores índices. Os valores obtidos para conversão alimentar da 4ª a 6ª semana são próximos aos relatados por TEIXEIRA (1993).

#### 5.7.5 Percentual de Mortalidade das aves na 4ª, 5ª e 6ª semana de idade

Os resultados referentes ao percentual de mortalidade semanal ao final de cada semana e o total da 4ª a 6ª semana estão apresentados na Tabela 29.

Tabela 29. Percentual de mortalidade semanal, ao final da 4ª, 5ª e 6ª semana de idade e total da 4ª a 6ª semana.

SEMANA	TRATAMENTO <sup>(1)</sup>								C.V.(%) <sup>(2)</sup>
	S1		S2		S3		S4		
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	
4ª	0,69	0,69	0,69	0,00	0,00	0,00	2,08*	0,00	227,10
5ª	0,00	0,00	0,69	0,69	0,00	0,69	1,45	2,08	188,14
6ª	0,71	2,80	1,41	1,37	2,08	0,00	0,00	0,69	154,23
Da 4ª a 6ª	1,39	3,47	2,78	2,05	2,08	0,69	3,47	2,78	106,27

1 - S1 - controle

S2 - ração contendo 2,5 % de farinha desengordurada

S3 - ração contendo 5 % de farinha desengordurada

S4 - ração contendo 10 % de farinha desengordurada

2 - Coeficiente de variação

\* - valores marcados indicam diferença ( $P < 0,05$ ) entre sexos, numa determinada semana dentro de tratamento.

Entre os tratamentos não foram observadas diferenças significativas para os percentuais de mortalidade, indicando não haver influência dos tratamentos sobre a taxa de mortalidade. Dentro dos tratamentos também evidencia-se que não ocorreram, diferenças significativas entre sexos ao final do período avaliado.

Pelos resultados apresentados nas Tabelas 32 a 36, observa-se que quando foram realizadas comparações entre os tratamentos não foram detectadas diferenças significativas para pesos médios, consumo médio semanal de ração e conversão alimentar até o final da 6ª semana. Embora em alguns períodos tenham sido constatadas diferenças significativas, de modo geral o comportamento das aves foi bastante similar, indicando que os tratamentos não afetaram o desempenho das aves (machos ou fêmeas) .

Na comparação entre sexos, dentro de um mesmo tratamento, observou-se que os pesos médios, os ganhos de peso e o consumo de ração dos machos foram sempre maiores ( $P < 0,05$ ) do que os das fêmeas. Pode-se constatar pelos resultados obtidos que os machos apresentaram sempre melhores valores que o de fêmeas em relação aos diversos parâmetros avaliados e que o desempenho dos lotes não foi afetado pelos tratamentos estudados.

## 5.8 RENDIMENTOS AO ABATE

### 5.8.1 Composição corporal

Os valores referentes às médias dos pesos e das porcentagens dos diferentes itens relacionados à composição corporal das aves estão apresentados nas Tabelas 30 e 31, respectivamente.

Tabela 30. Valores médios<sup>(1)</sup> referentes a composição corporal, em gramas, das aves abatidas aos 49 dias de idade

Ítems (gramas)	TRATAMENTO <sup>(2)</sup>				C.V.(%) <sup>(3)</sup>	
	S1	S2	S3	S4		
Peso vivo de abate (PV)	Machos 2773,54*	Fêmeas 2347,92	Machos 2866,05*	Fêmeas 2334,38	2283,54	3,105
Sangue	99,67*	78,13	105,00*	80,83	107,92*	8,389
Penas	149,37 <sup>b</sup>	138,54 <sup>xy</sup>	152,92 <sup>*b</sup>	134,17 <sup>y</sup>	180,21 <sup>*a</sup>	7,878
Coração	14,79	13,13	15,00	13,54	14,38*	8,619
Fígado	48,67	42,92 <sup>x</sup>	47,92*	41,25 <sup>xy</sup>	45,83*	10,190
Moela	38,62 <sup>b</sup>	36,04	40,63 <sup>*ab</sup>	35,42	42,92 <sup>*ab</sup>	5,965
Gordura Abdominal	63,88	77,29	78,34	84,17	66,46	13,553
Visceras não comestíveis	184,33 <sup>*a</sup>	164,79 <sup>x</sup>	170,83 <sup>*ab</sup>	147,71 <sup>xy</sup>	150,83 <sup>*b</sup>	6,804
Peso de carcaça quente	2195,13*	1829,17	2256,04*	1833,54	2292,71*	3,317

Tabela 31. Valores médios<sup>(1)</sup> referentes a composição corporal, em porcentagem, das aves abatidas aos 49 dias de idade

Ítems (% do PV)	TRATAMENTO <sup>(2)</sup>				C.V.(%) <sup>(3)</sup>	
	S1	S2	S3	S4		
Sangue	Machos 3,59	Fêmeas 3,33	Machos 3,71	Fêmeas 3,47	3,75*	8,417
Penas	5,38 <sup>b</sup>	5,90 <sup>y</sup>	5,41 <sup>b</sup>	5,77 <sup>y</sup>	6,28*	7,364
Coração	0,53	0,56	0,53	0,58	0,5	8,876
Fígado	1,76	1,83 <sup>x</sup>	1,69	1,77 <sup>xy</sup>	1,6	10,195
Moela	1,39	1,54*	1,43	1,52	1,5	5,406
Gordura Abdominal	2,31	3,29*	2,76	3,62*	2,31	11,994
Visceras não comestíveis	6,65 <sup>a</sup>	7,04 <sup>x</sup>	6,03 <sup>ab</sup>	6,35 <sup>xy</sup>	5,25 <sup>b</sup>	7,839
Carcaça quente	79,15*	76,53	79,67	78,78	79,75	1,478

1 - média de 24 aves = 6 aves por tratamento com 4 repetições.

2 - S1 - controle

S2 - ração contendo 2,5 % de farinha desengordurada

S3 - ração contendo 5 % de farinha desengordurada

S4 - ração contendo 10 % de farinha desengordurada

3 - Coeficiente de variação

\* - valores marcados indicam diferença ( $P < 0,05$ ) entre sexos dentro de tratamento.a, b - médias de machos seguidas por letras distintas na mesma linha diferem significativamente ( $P < 0,05$ )x, y - médias de fêmeas seguidas por letras distintas na mesma linha diferem significativamente ( $P < 0,05$ )

Os resultados referentes à composição corporal indicaram que os tratamentos não afetaram o peso ao abate ou o rendimento de carcaça quente, nem os pesos ou porcentagens de sangue, de coração, de fígado e de gordura abdominal. Foram, entretanto, observadas diferenças significativas entre peso e porcentagem de penas, com os machos do tratamento S4 apresentando os maiores valores do que os machos dos tratamentos S1 e S2, não diferindo de S3. Entre as fêmeas as do tratamento S4 apresentaram maiores peso e porcentagens ( $P < 0,05$ ) do que as do tratamento S1, não diferindo das do tratamento S3. Os pesos e porcentagens de vísceras não comestíveis também foram maiores ( $P < 0,05$ ) tanto para os machos como para as fêmeas do tratamento S1, em relação aos do tratamento S4, não diferindo dos valores observados para as aves dos tratamentos S2.

Dentro de tratamentos, os resultados indicam que os machos dos tratamentos S2, S3 e S4 apresentaram maiores ( $P < 0,05$ ) pesos ao abate, de sangue, de penas, de fígado, de moela, de vísceras não comestíveis e de carcaça quente, quando comparados às fêmeas dos mesmos tratamentos. Entretanto, os machos do tratamento S1 diferiram significativamente das fêmeas somente em relação ao peso ao abate, de sangue, de vísceras não comestíveis e de carcaça quente. Em relação aos valores percentuais, somente os de gordura abdominal diferiram, com as fêmeas apresentando os maiores valores.

Estes fatos estão relacionados ao dimorfismo sexual, onde os machos tendem a se desenvolver mais rapidamente do que as fêmeas (HARMS, 1967), fato também relatado por vários outros autores, como KUBENA *et alii* (1974), DEATON & LOTT (1985), TEIXEIRA (1993) e BENEVIDES (1985). Valores de composição bastante próximos aos relatados neste trabalho também foram apresentados por BRAKE *et alii* (1993), que observaram maiores pesos ( $P < 0,05$ ) para todos os itens de composição corporal de machos quando abatidos aos 49 dias de idade, com exceção da quantidade de gordura abdominal, que foi maior para as fêmeas.

Quando avaliaram o desempenho de frangos de corte com 49 dias de idade MENDES *et alii* (1993) observaram menores pesos ( $P < 0,05$ ) de fígado, de moela e de coração e maiores porcentagens de gordura abdominal para as fêmeas, exatamente como foram relatados neste trabalho.

Também NUNES (1994) concluiu que o rendimento de carcaça de aves pesadas tende a ser maior que o de aves mais leves, o que pode vir a favorecer os machos em relação às fêmeas, para aves com peso de 1500 e 2240 g.

Os resultados desta pesquisa, em relação à gordura abdominal, estão de acordo com os relatados por DEATON & LOTT (1985) que observaram que a deposição de gordura abdominal, em porcentagem, foi maior para as fêmeas. Resultados bastante próximos também foram relatados por MARTOSISWOYO & JENSEN (1988) e TEIXEIRA (1993), que constataram que a deposição de gordura abdominal era menor tanto em peso como em porcentagem nos machos quando comparados às fêmeas.

Pode-se também correlacionar os menores pesos e porcentagens de vísceras não comestíveis, observados no tratamento S4, associado aos maiores pesos e porcentagens de penas, devido possivelmente à uma maior digestibilidade dos aminoácidos sulfurados e à maior incorporação da farinha desengordurada nesse tratamento. Fatos similares são relatados por PESTI *et alii* (1996), que citaram que aves comerciais que receberam maiores quantidades de aminoácidos sulfurados tendem a apresentar um melhor empenamento e uma discreta redução nas quantidades de gorduras cavitárias .

Entretanto, autores como FRANCO *et alii* (1983) verificaram que machos apresentaram maiores porcentagens de gordura abdominal em relação ao peso vivo do que fêmeas, fato que não foi constatado nesta pesquisa, provavelmente devido ao maior equilíbrio entre as dietas, pois segundo DESCHEPEER & GROOTE (1995), a redução da proteína na dieta é um dos fatores que favorecem o aumento da gordura abdominal.

Pode-se observar, de uma maneira geral, que a inclusão de farinha desengordurada em níveis de até 10 % não apresentou efeitos negativos sobre a composição corporal, pois não foram observadas diferenças significativas marcantes, com exceção da maior quantidade de penas e menor peso de vísceras não comestíveis, o que contribuiu para um melhor rendimento de carcaça.

#### 5.8.2 Rendimentos de carcaça

Os valores referentes às médias dos pesos e das porcentagens dos diferentes itens relacionados ao rendimento de carcaça das aves estão apresentados nas Tabelas 32 e 33 respectivamente.

Tabela 32. Valores médios <sup>(1)</sup> do peso dos itens referentes a composição de carcaça de aves abatidas aos 49 dias de idade

Ítems (gramas)	TRATAMENTO <sup>(2)</sup>								C.V.(%) <sup>(3)</sup>
	S1		S2		S3		S4		
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	
Carcaça fria	2259,87*	1890	2313,75*	1872,71	2352,29*	1869,37	2340,21*	1838,13	3,373
Pés	121,67*	86,04	126,46*	83,34	126,46*	86,25	123,33*	84,38	4,780
Asas	233,71*	202,08	235,00*	195,84	237,50*	195,84	241,88*	190,42	3,670
Pescoço e cabeça	202,79*	166,87	201,04*	163,75	211,67*	166,46	210,63*	159,17	6,279
Perna e coxa	620,46*	511,04	643,75*	503,96	651,87*	502,92	632,08*	480,63	4,838
Peito	574,42*	509,79	577,09*	503,96	608,75*	502,5	608,33*	497,08	4,844
Dorso	504,08*	427,29	536,67*	429,38	517,71*	422,71	528,54*	422,92	5,440

Tabela 33. Valores médios <sup>(1)</sup> em porcentagem dos itens referentes a composição de carcaça de aves abatidas aos 49 dias de idade

Ítems (% do PV)	TRATAMENTO <sup>(2)</sup>								C.V.(%) <sup>(3)</sup>
	S1		S2		S3		S4		
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	
Carcaça fria	81,48	80,47	81,7	80,46	82,08*	80,09	81,40	80,5	1,149
Pés	4,39*	3,67	4,47*	3,58	4,41*	3,69	4,29*	3,69	3,898
Asas	8,43	8,61	8,3	8,42	8,29	8,39	8,41	8,34	2,409
Pescoço e cabeça	7,32	7,12	7,1	7,03	7,39	7,13	7,33	6,97	5,363
Perna e coxa	22,37	21,77	22,73*	21,65	22,73*	21,55	21,98*	21,05	2,690
Peito	20,71	21,68*	20,38	21,65*	21,24	21,53	21,15	21,77	2,970
Dorso	18,17	18,18	18,95	18,45	18,08	18,11	18,41	18,52	4,773

1 - média de 24 aves = 6 aves por tratamento com 4 repetições.

2 - S1 - controle

S2 - ração contendo 2,5 % de farinha desengordurada

S3 - ração contendo 5 % de farinha desengordurada

S4 - ração contendo 10 % de farinha desengordurada

3 - Coeficiente de variação

\* - valores marcados indicam diferença ( $P < 0,05$ ) entre sexos dentro de tratamento.

Observa-se, na comparação entre sexos dentro de um mesmo tratamento, que foram detectadas diferenças significativas para todos os itens referentes à composição de carcaça, com os machos apresentando maiores valores que as fêmeas em todos os tratamentos avaliados. Quando foram avaliados em termos de porcentagem, os maiores valores ( $P < 0,05$ ) também foram para os machos quando comparados às fêmeas, sendo que os machos do tratamento S1 apresentaram maiores valores do que as fêmeas apenas para o item pés. Os machos dos tratamentos S2, S3 e S4 apresentaram maiores ( $P < 0,05$ ) porcentagens de pés, pernas e coxas quando comparados às fêmeas dos mesmos tratamentos.

Resultados próximos a estes foram relatados por BRAKE *et alii* (1993) que, ao avaliarem os rendimentos em cortes de aves com 49 dias de idade, observaram maiores porcentagens de pés, pernas e coxas, quando calculados em relação ao peso vivo. Em relação aos rendimentos de peito, de asas e de dorso os valores obtidos são similares aos relatados por MENDES *et alii* (1993) que concluíram que as fêmeas apresentam maiores valores ( $P < 0,05$ ) para esses itens em relação aos machos. Os rendimentos de perna e coxa também são próximos aos valores relatados por MENDES *et alii* (1993) e PATTERSON *et alii* (1994), que observaram que a porcentagem de perna e coxa é maior ( $P < 0,05$ ) para os machos quando comparados às fêmeas.

Os rendimentos de carcaça podem ser afetados pelo peso ao abate da ave, onde NUNES (1994), relacionando a porcentagem dos itens referentes à composição de carcaça de aves, concluiu que o rendimento de carcaça de aves pesadas tende a ser maior que o de aves mais leves, que apresentaram maiores rendimentos, favorecendo os machos, fato semelhante ao observado neste experimento.

Quando foram realizadas as comparações entre tratamentos não foram observadas diferenças significativas, para os pesos ou porcentagens dos diversos itens referentes à composição de carcaça, sendo de uma maneira geral o comportamento das aves tratadas bastante similar em relação aos pesos e rendimentos observados.

## 6 CONCLUSÕES

1. O processo de fermentação é um método adequado para processamento, conservação e aproveitamento de frangos mortos em granjas, permitindo a armazenagem do fermentado por até 54 dias em temperatura ambiente, quando se utiliza níveis de 10 % de açúcar ou de 15 % de açúcar ou de milho.
2. Níveis baixos, como 5 % de açúcar, milho ou milho e cana (1:1), intermediários, como 10 % de milho ou de milho e cana (1:1), ou mais elevados, como 15 % de milho e cana (1:1) são ineficientes em produzir adequada fermentação, ocorrendo putrefação ou retardo na redução do pH e da microbiota patogênica.
3. O processo fermentativo utilizando 10 % ou 15 % de açúcar mostrou-se eficiente em eliminar ou reduzir a presença de microrganismos patogênicos como os *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella* Enteritidis e *Escherichia coli*, num período entre 9 e 18 dias de fermentação.
4. O processo fermentativo utilizando 10 % ou 15 % de açúcar mostrou-se eficiente na redução do pH para valores menores que 4,5, a partir do 9º dia.
5. A avaliação da composição centesimal e do perfil em aminoácidos da farinha de frango desengordurada, obtida a partir do processo fermentativo utilizando 10 % de açúcar, indica uma composição bastante similar às farinhas de subprodutos convencionalmente utilizadas.
6. A farinha desengordurada obtida ao final do processo de fermentação, quando incorporada em níveis de até 10 %, como ingrediente de ração é adequada para utilização na alimentação de frangos de corte entre o 22º e o 42º dia de idade, não afetando o desempenho das aves.
7. A farinha desengordurada quando utilizada na alimentação de frangos de corte entre o 22º e o 42º dia de idade, em níveis de até 10 %, promoveu um melhor empenamento das aves e uma diminuição do peso de vísceras não comestíveis, não afetando o rendimento de carcaça ou de cortes.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS\*

1. A.O.A.C. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 13. ed. Washington, D.C. 1980.
2. ALBUQUERQUE, R. Estudo e avaliação de técnicas de recuperação de *Salmonella* spp. em matérias primas e rações comerciais tratadas e não tratadas com ácidos orgânicos. São Paulo, 1994. 122 p. Tese de Doutorado, Faculdade de Medicina Veterinária Zootecnia, Universidade de São Paulo.
3. ALLRED, J.N. WALKER, J.W. BEAL, V.C., GERMAINE, F.W. A survey to determine the salmonella contamination rate in livestock and poultry feeds. Journal American Veterinary Medical Association, v. 151, n. 12, p. 1857-1860, 1967.
4. ALONZO, N. & HIRS, C.H.W. Automation of sample application in amino acid analyzers. Anal. Biochem. v. 23, p. 272-288, 1968.
5. ANCONA, L.H. & MUÑOZ, R. Elaboración de una composta con subproductos avícolas. Industria Avícola, p. 18-20, marzo, 1994.
6. ATWELL, J.K. Mortalities disposal: is your farm bio-secure? Broiler Industry, v. 58, n. 6, p. 36, June 1995.
7. AVICULTURA INDUSTRIAL. Anuário 96, Avicultura Industrial, Ano 85, n. 1028, dezembro 1995.
8. AVICULTURA INDUSTRIAL. Como depor aves mortas. Avicultura Industrial, Ano 68, n. 809, p. 34-38 maio 1977.
9. BACHMANN, W. Recycling poultry into feed. Feed Management v. 46, n. 1, p. 11-12, January 1995.
10. BAGHEL, R.P.S & PRADHAN, K. Influence of dietary energy and protein levels on the carcass composition of broilers. Indian Journal of Animal Nutrition, v. 6, n. 1, p. 65-70, 1989.
11. BANWART, G.J. Basic Food Microbiology. AVI Van Nostrand Reinhold. New York. Abridged Edition., 1981. 519 p.
12. BARBOSA, M.J.B. Efeitos de níveis de energia metabolizável e da forma física da ração sobre o desempenho de frangos de corte criados com separação de sexo. Belo Horizonte, 1992. 86 p. Tese de mestrado, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais.
13. BENEVIDES, W.S. Rendimentos de carcaça de frangos de corte, efeitos da linhagem, sexo e peso sobre o rendimento de partes, avaliado através de: 1- corte por serra elétrica, 2- corte pelo método japonês. Belo Horizonte, 1985. 64 p. Tese de mestrado, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais.
14. BERNAL, F.E.M. Efeitos dos níveis de energia da ração sobre o desempenho e teor de gordura na carcaça de frangos de corte. Belo Horizonte, 1994. 64 p. Tese de mestrado, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais.
15. BHARGAVA, K.K. & O'NEIL, J.B. Composition and utilization of poultry by-product and hydrolyzed feather meal in broiler diets. Poultry Science, v.54, n.7, p.1511-1518, 1975.
16. BLAKE, J.P. & DONALD, J.O. An on-farm fermentation system for dead poultry disposal. Poultry Science, v. 71, Suppl. 1, p.51, 1992.
17. BLAKE, J.P. & DONALD, J.O. Alternatives for the disposal of poultry carcasses. Poultry Science, v.71, n. 6, p.1130-1135, 1992a.
18. BLAKE, J.P. & DONALD, J.O. Composting poultry carcasses: Alabama experience. Poultry Science, v. 71, Suppl. 1, p. 94, 1992b.
19. BLAKE, J.P., CONNER, D.E., DONALD, J.O. Fermentation of poultry carcasses prior to rendering. In: Proceedings National Poultry Waste Management Symposium, 1993, p. 27- 29.
20. BLAKE, J.P., DONALD, J.O., CONNER, D.E. Field evaluation of mini composting of poultry carcasses. Poultry Science, v. 73, Suppl. 1, p. 41, 1994.
21. BLAKE, J. P. Dejetos da indústria avícola: o que deve ser feito para preservar o meio ambiente. In: Anais da Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícola, p. 91-98, 1996.
22. BRAKE, J., HAVENSTEIN, G.B., SCHEIDELER, S.E., FERKET, P.R., RIVES, D.V. Relationship of sex, age and body weight to broiler carcass yield and offal production. Poultry Science, v.72, n. 6, p. 1137-1145, 1993.
23. BRASIL. Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes. II - Métodos físicos e químicos. Ministério da Agricultura. Brasília, DF, 1981, 128 p.
24. BRASIL. Portaria nº 101, 11 de agosto de 1993. Aprova e oficializa métodos analíticos para controle de produtos de origem animal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1993, 23 p.

25. CABEL, M.C., GOODWIN, T.L., WALDROUP, P.W. Reduction in abdominal fat content of broiler chickens by the addition of feather meal to finisher diets. Poultry Science, v.66, n. 10, p.1644-1651, 1987.
26. CABEL, M.C., GOODWIN, T.L., WALDROUP, P.W. Feather meal as a nonspecific nitrogen source for abdominal fat reduction in broilers during the finishing period. Poultry Science, v.67, n. 2, p. 300-306, 1988.
27. CAHANER, A., PINCHASOV, Y., NIR, I., NITSAN, Z. Effects of dietary protein under high ambient temperature on body weight, breast meat yield, and abdominal fat deposition of broiler stocks differing in growth rate fatness. Poultry Science , v.74, n. 5, p. 968-975, 1995.
28. CALIXTO, L.F., CAMPOS, E.J., CARRIJO, E.J. Relação entre peso corporal e crescimento de alguns componentes do sistema digestivo de frangos de corte. Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia , v. 43, n.4, p. 349-356, 1991.
29. CAMPOS, E.J., COTA, J.T.B., NEVES, J.G. Densidade de nutrientes vs forma física em rações de acabamento para frangos de corte: Efeito do processo de extrusão. In: VI Congresso Brasileiro de Avicultura , 3, 1979, Belo Horizonte. Anais, p. 508-519.
30. CAMPOS, E.J. Criação de frangos de corte com ou sem separação de sexo Tópicos Avícolas, Fundação Cargil, Belo Horizonte. p. 354-368, 1975.
31. CHAMBERS, J.R., FORTIN, A. GRUNDER, A.A. Relationships between carcass fatness and feed efficiency and its component traits in broiler chickens. Poultry Science , v.62, n. 11, p. 2201-2207, 1983.
32. CONNER, D.E., BLAKE, J.P., DONALD, J.O. Fermentative stabilization of poultry farm mortalities. Poultry Science, v. 70, Suppl. 1, p. 28, 1991.
33. CONNER, D.E., BLAKE, J.P., DONALD, J.O. Microbiological evaluation of poultry farm mortality composting. Poultry Science, v. 70, Suppl. 1, p. 154, 1991a.
34. CONNER, D.E., BLAKE, J.P., DONALD, J.O., KOTROLA, J.S. Microbiological safety and quality of poultry mortality composting. Poultry Science, v. 70, Suppl. 1, p. 29, 1991b.
35. CONNER, D.E., BLAKE, J.P. and KOTROLA, J.S. Levels of carbohydrate needed to support endogenous fermentative stabilization of poultry carcasses and effect of propionic acid on fungal growth. Poultry Science ,v. 71, Suppl. 1, p.47, 1992.
36. CONNER, D.E., BLAKE, J.P., DONALD, J.O. Composting as a method for the disposal of poultry carcasses. In: Proceedings National Poultry Waste Management Symposium , p. 24- 27, 1993.
37. COX, N. A. , BAILEY, J. S. , THOMSON, J. E. Comparasion od preenrichment to direct enrichment and the effect of pyruvate in media for recovery of *Salmonellae* in feed. . Poultry Science, v. 62, n. 6, p. 947-951, 1983.
38. CREWS, J.R., BLAKE, J.P. , DONALD, J.O. An economic evaluation of dead-bird disposal systems for broiler production. Poultry Science, v. 74, Suppl. 1, p. 139, 1995.
39. DEATON, J.W., LOTT, B.D. Age and dietary energy effect on broiler abdominal fat deposition. Poultry Science, v. 64, n. 11, p.2161-2164, 1985.
40. DESCHEPEER, K. & GROOTE G. Effect of dietary protein, essential and non-essential amino acids on the performance and carcass composition of male broiler chickens. British Poultry Science v. 36, n. 2, p. 229-245, 1995.
41. DONALD, J.O. & BLAKE, J.P. Dead poultry composter construction. Zootecnica Internacional , v. 7, p.16-19, july1992.
42. DUTRA Jr., W.M., ARIKI, J., KRONKA, S.N., JUNQUEIRA, O.M. Níveis de óleo de abatedouro avícola no desempenho e características de carcaça de frangos de corte. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia. v. 20, n. 5, p 476- 482, 1991.
43. DUTRA Jr., W.M., ARIKI, J., KRONKA, S.N., JUNQUEIRA, O.M. Óleo de abatedouro avícola em comparação ao óleo de soja na alientação de frangos de corte. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia. v. 20, n. 5, p 471- 475, 1991a.
44. DYKES, G.A., BRITZ, T.J. e HOLY, A.V. Numerical taxonomy and identification of lactic acid bacteria from spoiled, vacuum-packaged vienna sausages. Journal of Applied Bacteriology, v. 76, p. 246-252, 1994.
45. EL BOUSHY, A.R. & ROODBEEN, A.E. Amino acid availability in dry poultry waste in comparasion with relevant feedstuffs. Poultry Science, v. 63, n. 3, p. 583-585, 1984.
46. ESCALONA, P.R.R. & PESTI, G.M. Research note: nutritive value of poultry by-product meal. 3. Incorporation into practical diets. Poultry Science, v. 66, n. 6, p.1067-1070, 1987.
47. FOERSTER , E.L. Role of the renderer in the use and disposal of animal wastes. In: Proceedings of National Symposium on Animal Waste Management, p. 114-117, 1966.

48. FRANCO, S.G., CAMPOS, E.J., CURVELLO, F.A. BAIÃO, N.C. Programas alimentares para frango de corte: II- Efeitos sobre a deposição de gordura abdominal e rendimento de carcaça. Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 35, n.3, p. 417-426, 1983.
49. FREITAS, A. R., PIENIZ, L.C., FILHO, T.M., ROSSO, L.A. O estudo do crescimento corporal e do sistema digestivo em frangos de corte. In: Anais da 23ª reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Campo Grande, 1986, p. 334.
50. GEHLE, M.H., POWELL, T.S., ARENDS, L.G. Effect of different feeding regimes on performance of broiler chickens reared sexes separate or combined. Poultry Science, v. 53, n. 4, p. 1543-1548, 1974
51. GRIFFITHS, L., LEESON, S., SUMMERS, J.D. Fat deposition in broilers: Effect of dietary energy to protein balance and early life caloric restriction on productive performance and abdominal fat pad size. Poultry Science, v. 56, n. 3, p. 638-646, 1977
52. GRIFFITHS, L., LEESON, S., SUMMERS, J.D. Influence of energy system and level of various fat sources on performance and carcass composition of broilers. Poultry Science, v. 56, n. 4, p. 1018-1026, 1977a
53. HAMM, R. Functional properties of myofibrillar system and their measurement. In: Muscle foods, 1ª. Ed., Orlando. Florida: Academic Press, 1986. Cap. 4, p. 135-200.
54. HAQUE, A.K.M.A., LYONS, J.J., VANDEPOPULIERE, J.M. Extrusion processing of broiler starter diets containing ground whole hens, poultry by-product meal, feather meal, or ground feathers. Poultry Science, v. 70 ,n. 1, p. 234-240, 1991.
55. HARMS, R.H. Should male and female broilers be grow separately ? Feedstuffs. Minnetonka. V.41, p. 52-53, 1967.
56. HEGEDÜS, M., BOKORI, J., TÖLGYESI, G., ANDRÁSOF SZKY , E. Chemical composition and vitamin B content of abattoir by-product meals. Acta Veterinaria Hungarica, v. 37, n. 1-2, p. 17-25, 1989.
57. HOLLEMAN, K.A. Keep poultry wastes away from water. Poultry Digest, v. 49, n. 8, p. 10-11, august, 1990.
58. HULAN, H.W., NASH, D.M., CORNER, A.H., PROUDFOOT, F.G. Some aspects of composition of avian ascitic fluids. Poultry Science, v. 63, n. 7, p. 1357-1363, 1984.
59. JACKSON, S., SUMMERS, J.D., LEESON, S. Effects of dietary protein and energy on broiler carcass composition and efficiency of nutrient utilization. Poultry Science v. 61, n. 11, p. 2224-2231, 1982.
60. JONES, R.L. & WISEMAN, J. Effect of nutrition on broiler carcass composition: Influence of dietary energy content in starter and finisher phases. British Poultry Science, v. 26, n. 2, p. 381-388, 1985.
61. KETELAARS, E.H. Poultry waste as feedstuff, waste as poultry feed. Poultry p. 44-45, jan. 1985.
62. KHAN, M. & KATAMAY, M. Antagonistic effects of fatty acids against *Salmonella* in meat and bone meal. Applied Microbiology, v. 17, p. 402-404, 1969.
63. KHARLAKIAN, H.G., THOMAS, O.P., MURPHY, D.W., SILBERT, S.A., SLAUGHTER, L. H. The productin of broiler silage. Poultry Science, v. 71, Suppl. 1, p. 160, 1992.
64. KHARLAKIAN, H.G., THOMAS, O.P., MURPHY, D.W., SILBERT, S.A., SLAUGHTER, L. H. Factors affecting the quality of broiler silage. In : Proceedings for feed manufacturers. Maryland nutrition conference, 153-160, 1992a.
65. KHARLAKIAN, H.G., THOMAS, O.P., MURPHY, D.W., SILBERT, S.A. Effect of drying fermented and nonfermented broiler carcasses at low and high temperature on lysine levels. Poultry Science, v. 72, Suppl. 1, p. 86, 1993.
66. KOTROLA, J.S., CONNER, D.E., BLAKE, J.P. Development of a pratical fermentative process for stabilization of poultry carcasses prior to rendering: Scale-up of laboratory sudies. Poultry Science, v. 71, Suppl .1, p. 48, 1992.
67. KOTROLA, J.S., CONNER, D.E., BLAKE, J.P., DONALD, J. O. Microbiological evaluation of poultry mortality composters in Alabama. Poultry Science, v. 72, Suppl .1, p. 77, 1993.
68. KUBENA, L.F. CHEN, T.C. DEATON, J.W. , REECE, F.N. Factors influencing the quantity of abdominal fat in broilers. 3. Dietary energy levels. Poultry Science, v. 53, n. 3, p. 974-978, 1974.
69. KUNEY, D.R. Fabricacion de abonos compuestos en la granja utilizando las aves muertas diariamente. Selecciones Avicolas, v. 37, n. 1, p. 24-26, 1995.
70. LABBE, R.G. & HARMON, S.M. Clostridium perfringens. In: VANDERZANT, C., SPLITTSTOESSER, D.F. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. APHA, 3ª Ed., 1992. cap. 37, p. 623-635.

71. LUCAS, B. & SOTELO, A. Effect of different alkalies, temperature and hydrolysis times on tryptophan determination of pure proteins and of foods. *Anal. Biochem.* 109. 192-197, 1980.
72. LYONS, T.P. & BLAKE, J.P. Waste: Losing or earning money. *World Poultry*. v. 9, n. 12, p. 10-19, 1993.
73. LYRA, T. M. P. Apoio à avicultura. *Avicultura Industrial*, Ano 76, n. 910, p. 10-13, 1985.
74. MACHIN, D.H., HECTOR, D.A., CAPPER, B.S., CARTER, P.M. The utilization by broiler chickens of poultry offal hydrolysed in formic acid. *Animal Feed Science and Technology*, v. 11, n. 4, p. 247-259, 1984.
75. MALONE, G.W., KAIFER, C.R., SAYLOR, W.W., LOMAX, K.M. Preservation of broiler mortality losses using various acids. *Poultry Science*, v. 67, n. 1, p. 113, 1988.
76. MALONE, G.W., GEDAMU, N., KUNG, L., CLOUD, S.S. Yeast fermentation of poultry carcasses. *Poultry Science*, v. 72, Suppl. 1, p. 77, 1983.
77. MARBRAY, C.J. & WALDROUP, P.W. The influence of dietary energy and amino acid levels on abdominal fat pad development of the broiler chicken. *Poultry Science*, v. 60, n. 1, p. 151-159, 1981.
78. MARTOSISWOYO, A.W. & JENSEN, L.S. Effect of formulating diets using differing meat and bone meal energy data on broiler performance and abdominal fat content. *Poultry Science*, v. 67, n. 1, p. 294-299, 1988.
79. MEDAN, F. & BASSO, L.R. Conservación de subproductos de mataderos para la alimentación animal. *Revista Argentina de Producción Animal*, v. 14, Supl. 1, p. 139-140, 1994.
80. MENDES, A.A. Causas da má conversão alimentar em frangos de corte (manejo, nutrição, patologia, genética e meio ambiente) . In: *Anais da Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícola*, p. 85-100, 1989.
81. MENDES, A.A., GONÇALVES, E., GARCIA, E.A., MORITA, M. Efeitos do nível nutricional da dieta e do sexo sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v. 22, n. 3, p. 473- 480, 1993.
82. MENDONÇA Jr., C.X. Desempenho e rendimento da carcaça de frangos submetidos a rações contendo diferentes níveis energéticos. *Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo*, v. 20, n. 2, p. 161-175, 1983.
83. MENDONÇA Jr., C.X. & JENSEN, L.S. Effect of formulating diets with different assigned energy data for poultry by-product meal on the performance and abdominal fat content of finishing broilers. *Poultry Science*, v. 68, n. 7, p.1672-1677, 1989.
84. MOORE, J.A. & FAIRBANK, W.C. Maceration for disposal of dead poultry. In: *Proceedings of National Symposium on Animal Waste Management*, p. 47-49, 1966.
85. MUIRHEAD, S. APPI determines future emphasis in Salmonella reduction effort. *Feedstuffs*, v. 61, n. 12, 1989.
86. MURPHY, D.W., THOMAS, O.P., SILBERT, S.A. Lactic acid fermentation of whole broiler carcasses. *Poultry Science*, v. 67, Suppl. 1, p. 98, 1988.
87. MURPHY, D.W. Composting as a dead bird disposal method. *Poultry Science*, v. 67, Suppl. 1, p. 124, 1988.
88. MURPHY, D.W. Dead bird disposal the composting way. *Poultry Digest*, v. 48, n. 5, p. 244-245, 1989.
89. MURPHY, D.W. Dead bird disposal methods still high research priority. *Poultry Digest*, v. 50, n. 1, p. 34-38, January 1991.
90. MURPHY, D.W. Design and operating characteristics of a simple single-stage dead bird composter. *Poultry Science*, v. 71, Suppl. 1, p. 99, 1992.
91. NES, P.D. Exportação - Queda no ranking. *Avicultura Industrial*, Ano 85, n. 1028, p. 22-23, 1995.
92. NETO, G.J. Qualidade nutricional do subproduto de graxaria avícola. In: *Abate e Processamento de Frangos*. 1ª Edição. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas., 1994. Cap. 12, p. 119-128
93. NETO, M.G. Susceptibilidade de diferentes categorias genéticas de aves a incidência da síndrome ascítica, utilizando-se rações com alto nível energético e rações comerciais. Belo Horizonte, 1994. 104 p. Tese de mestrado, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais.
94. NUNES, J.G. Avaliação do rendimento de abate. In: *Abate e Processamento de Frangos*. 1ª Edição. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas., 1994. Cap. 13, p. 129-132
95. OLIVEIRA, B.L. Criação de frangos de corte com separação de sexo e diferentes níveis proteicos. Belo Horizonte, 1975. 69 p. Tese de mestrado, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais.

96. OLIVEIRA, E.R. Uniformização dos métodos de análises nas usinas de açúcar. Curso de Aperfeiçoamento para fiscalização de análises em cana-de-açúcar. Mimeografada, Instituto de Zimotecnico, Piracicaba. p. 34-39, 1968.
97. PATTERSON, P.H., ACAR, N., COLEMAN, W.C. Feeding value of poultry by-products extruded with cassava, barley, and wheat middlings for broiler chicks: the effect of ensiling poultry by-products as a preservation method prior to extrusion. Poultry Science.v.73, n. 7, p.1107-1115, 1994.
98. PEDERSON, C.S. Microbiology of food fermentations. Ed. AVI Publishing, 384 p., 1979.
99. PESTI, G.M. The nutritional value of poultry by-product meal. Poultry Abstracts, v. 14, n. 3, p.58, 1988.
100. PESTI, G.M., LECLERQ, A.M., CHAGNEAU, A.M., COCHARD, T. Effects of naked neck (Na) gene on the sulfur-containing amino acid requirements of broilers. Poultry Science, v. 75, n. 3, p. 375-380, 1996.
101. PICCHI, V. Graxaria : estrutura e operacionalização. In: Abate e Processamento de Frangos. 1ª Edição. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1994. Cap. 10, p. 111-114.
102. POPE, C.W. Poultry production's environmental impact on water quality. Poultry Science, v. 70, n. 5, p.1123-1125, 1991.
103. POTTER, D.K. & FULLER, H.L. The nutritional value of poultry offal meal in chick diets. Poultry Science, v.46, n. 1 p.255-257, 1967.
104. REDDY, V.R. Utilization of poultry by-products by poultry. Poultry Adviser, v.21, p.39-43, 1988.
105. REDDY, Y.G., SIDDIQUI, S.M., MATHUR, C.R. The effect of strain, sex and age on weight gains, feed efficiency, carcass yields and composition of broilers. Indian Veterinary Journal , v. 53, n. 3, p. 209-216, 1982.
106. RIBEIRO, D. F. Influência do manejo pré-abate das operações de abate na qualidade e rendimento das carcaças. In: Anais da Curso de Industrialização da carne de Frango, Campinas. Ed. CTC/ITAL, 78 p., 1992
107. ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos. (tabelas brasileiras) Viçosa, Imprensa Universitaria , 1985.
108. ROUND, J.S.K. Influence of feed on carcass composition and quality. World's Poultry Science Journal, v. 48, n. 1, p. 69-71, 1992.
109. RUSSELL, S.M., FLETCHER, D.L., MERKA, W.C. Lactic acid fermentation of broiler processing waste: Physical properties and chemical analyses. Poultry Science, v. 71, n. 4, p. 765-770, 1992.
110. RUSSELL, S.M., FLETCHER, D.L., PANCORBO, O.C. MERKA, W.C. Effect of Lactic acid fermentation on bacterial pathogens and indicator organisms in broiler processing waste. Poultry Science v. 72, n. 8, p. 1573-1576, 1993.
111. SANCHES, I., ESCALANTE, A., ALFARO, I. SARDA, R. Estudio del comportamiento de pollos de ceba sexados. Revista Avicultura , n. 29, v. 2, p. 141-145, 1985.
112. SANEST. Sistema de análise estatística para microcomputadores. Registro na SEI 066060-Categoria A . Ed. Elio Paulo Zonta & Amauri Almeida Machado. 1992.
113. SCHEID, J.F. Fermentation of dead birds offers option for growers. FeedStuffs, v. 11, n. 3, , 1993.
114. SHOTTS, E.B., WOOLEY, R.E., DICKENS, J.A. Antimicrobial effects of *Lactobacillus* fermentation on edible waste material contaminated with infected carcasses. American Journal of Veterinary Research, v. 45, n. 11, p. 2467-2470, 1984.
115. SILVA, L.M. Degradação de aves mortas no solo. In Anais da Conferencia Apinco de Ciencia e Tecnologia Avicola, p. 189-190, 1991
116. SMITH, R. Dead bird disposal systems must be built, run properly. Feedstuffs, v.58, n. 23 p.14, 1986.
117. SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. Statistical Methods. 8ª Ed. California: Yowa State University Press, Ames , Yowa, 1991
118. SODERBERG, D.L. Meat and meat products. In: AOAC, Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists International, 16ª. Ed., Virginia : AOAC International, 1995. Cap. 39, p. 1-23.
119. SPACKMAN, D.L.L., STEIN, W.H., MOORE,S. Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids. Anal. Chem. 30, 1190-1206, 1958
120. TADTIYANANT, C., LYONS, J.J., VANDEPOPULIERE, J.M. Extrusion processing used to convert dead poultry, feathers, eggshells, hatchery waste, and mechanically deboned residue into feedstuffs for poultry. Poultry Science.v.72,n. 10, p.1515-1527, 1993.

121. TALKINGTON, F. D., SHOTTS Jr., E. B., WOOLEY, R. E., WHITEHEAD, W. K., DOBBINS, C.N. Introduction and reisolation of selected Gram-negative bacteria from fermented edible wastes. American Journal of Veterinary Research, v. 42, n. 8, p. 1298-1301, 1981.
122. TALKINGTON, F. D., SHOTTS Jr., E. B., WOOLEY, R. E., WHITEHEAD, W. K., DOBBINS, C.N. Introduction and reisolation of selected Gram-positive bacteria from fermented edible wastes. American Journal of Veterinary Research, v. 42, n. 8, p. 1302-1305, 1981a.
123. TEIXEIRA, A.A. Soja integral na alimentação de frangos de corte. Belo Horizonte, 1993. 70 p. Tese de mestrado, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais.
124. THOMAS, O.P., CHAWLA, J.S., TAMPLIN, C., KHARLAKIAN, H.G., MURPHY, D.W. Potential use of broiler silage as a feed ingredient. In : Proceedings for feed manufacturers. Maryland nutrition conference, 42-48, 1991.
125. VELU, J.G. & BAKER, D.H. Body composition and protein utilization of chicks fed graded levels of fat. Poultry Science, v. 53, n. 5, p. 1831-1838, 1974.
126. WALDROUP, P.W., MITCHELL, R.J., PAYNE, J.R., JOHNSON, Z.B. Characterization of the response of broiler chickens to diets varying in nutrient density content. Poultry Science, v. 55, n. 1, p. 130-145, 1976.
127. WALDROUP, P.W., TIDWELL, N.M., IZAT, A.L. The effects of energy and amino acid levels on performance and carcass quality of male and female broilers growth separately. Poultry Science, v. 69, n. 9, p. 1513-1521, 1990.
128. WINELAND, M.J., CARTER, T.A., ANDERSON, K.E. Comparasion of mortality composting using forced air or mechanical turning. Poultry Science, n. 74, Suppl. 1, p. 136, 1995.
129. WOOLEY, R.E., GILBERT, T. P., WHITEHEAD, W.K., SHOTTS Jr, E. B., DOBBINS, C. N. Survival of viruses in fermented edible waste material. American Journal of Veterinary Research, v. 42, n. 1, p. 87-90, 1981.
130. WORLD POULTRY. Composting a safe way to dispose of dead poultry. World Poultry, v. 9, n. 6, p. 40-45., 1993.
131. ZINDEL, H. C. & BENNETT, M. V. *Salmonellae* in poultry feeds. Poultry Science, v. 47, n. 6, p. 1925-1928, 1968.

## **8 ANEXOS**

### **8.1 ANEXO I**

#### **Laudo do Instituto Adolfo Lutz**



INSTITUTO ADOLFO LUTZ  
SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE

RESULTADO DE IDENTIFICAÇÃO DE *Salmonella*  
FEA - UNICAMP

N. REG	N. IAL	RESULTADO
1	1239/95	<i>Citrobacter</i> sp
2	1240/95	<i>Citrobacter</i> sp
3	1241/95	<i>Citrobacter</i> sp
4	1242/95	<i>Salmonella</i> Enteritidis
5	1243/95	<i>Salmonella</i> Enteritidis
6	1244/95	<i>Salmonella</i> Enteritidis
7	1245/95	<i>Salmonella</i> Enteritidis
8	1246/95	<i>Salmonella</i> Enteritidis
9	1247/95	<i>Salmonella</i> Enteritidis
10	1248/95	<i>Salmonella</i> Enteritidis
11	1249/95	<i>Salmonella</i> Enteritidis
12	1250/95	<i>Salmonella</i> Enteritidis
13	1251/95	<i>Salmonella</i> Enteritidis
14	1252/95	<i>Salmonella</i> Enteritidis
15	1253/95	<i>Salmonella</i> Enteritidis
16	1254/95	<i>Citrobacter</i> sp
17	1255/95	<i>Citrobacter</i> sp
18	1256/95	<i>Citrobacter</i> sp
19	1257/95	<i>Salmonella</i> Enteritidis
20	1258/95	<i>Citrobacter</i> sp
21	1259/95	<i>Citrobacter</i> sp
22	1260/95	<i>Citrobacter</i> sp
23	1261/95	<i>Citrobacter</i> sp
24	1262/95	<i>Salmonella</i> Enteritidis
25	1263/95	<i>Salmonella</i> l cepa rugosa
26	1264/95	<i>E. coli</i>
27	1265/95	<i>E. coli</i>
28	1266/95	<i>E. coli</i>
29	1267/95	<i>Citrobacter</i> sp



SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE  
INSTITUTO ADOLFO LUTZ

30	1268/95	<i>Citrobacter</i> sp
31	1269/95	Não fermentador
32	1270/95	<i>Citrobacter</i> sp + <i>Proteus</i> sp
33	1271/95	<i>Citrobacter</i> sp
34	1272/95	<i>Citrobacter</i> sp
35	1273/95	<i>Citrobacter</i> sp
40	1274/95	<i>Salmonella</i> Enteritidis
41	1275/95	<i>Salmonella</i>   cepa rugosa
42	1276/95	<i>E. coli</i> + não fermentador

São Paulo, 28 de fevereiro de 1996

Atenciosamente,

## 8.2 ANEXO II

### Avaliação dos custos envolvidos na aplicação do método

Foram estimados os custos envolvidos na instalação de um processo fermentativo, numa granja de 100.000 aves.

#### **Aves**

Para o aproveitamento dos frangos mortos nas granjas como matéria-prima para fermentação foi estabelecido um valor de R\$ 0,00.

#### **Tanques de fermentação**

Podem ser utilizados recipientes plásticos grandes com tampa - Tipo latões de lixo, com capacidade para 60 litros, que tem preço médio de R\$ 15,00 por unidade. Se na granja ocorre uma perda natural média ao redor de 5 %, ao final do ciclo teremos uma produção de cerca de 5000 Kg aves mortas, com uma média diária entre 130 e 150 Kg/dia. Esse mortalidade demandaria um total de 100 latões plásticos. Dessa forma, poderia ser avaliado também a possibilidade da construção de tanques para fermentação em alvenaria, revestidos de material impermeável, para substituir os referidos recipientes plásticos, o que em termos de custos atingiria valores bastante próximos.

#### **Moedor**

Os moedores de carnes industriais, com capacidade de moagem de 1200 Kg /hora como os usados neste trabalho têm um valor bastante alto de cerca de R\$ 9500,00. Entretanto, para o volume diário esperado um moedor de menores dimensões, tipo os que são utilizados em açougues, poderia perfeitamente substituir o primeiro com uma enorme redução nos custos, já que o mesmo tem como preço médio de R\$ 350,00.

## Fontes de carboidratos

Dentre as fontes e proporções de carboidratos testados obtiveram-se os melhores resultados utilizando o nível de 10 % de açúcar, que mostrou-se eficiente em eliminar ou reduzir rapidamente a presença microrganismos patogênicos dentre os quais *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella Enteritidis* e *Escherichia coli*.

Embora dentre as fontes testadas seja a mais cara, com um custo comercial médio de R\$ 0,30 por Kg, esse tratamento possibilitou uma redução do pH para valores menores que 4,5 a partir do 9º dia, e conseguiu manter esses valores menores que 4,5 até o 45º dia de estocagem, quando todos os demais já apresentavam valores iguais ou maiores que 5,4.

Esses valores podem então serem resumidos da seguinte forma:

Tabela 1. Custos estimados (R\$) para instalação de um processo fermentativo numa granja de 100.000 aves / ciclo e 6 ciclos por ano.

<b>Materiais</b>	<b>Custo</b>	<b>CRÉDITOS</b>
Aves	0,00	---
Latões	1500,00	---
Moedor	70,00*	---
Açúcar	900,00	---
<b>TOTAL</b>	<b>2470,00</b>	<b>30.000 Kg de fermentado</b>

Se levarmos em consideração que um moedor tem 5 anos de vida útil, teríamos um custo de R\$ 70,00 ao ano e se substituirmos os recipientes plásticos por alvenaria o custo ficaria bastante próximo aos R\$ 1500,00. Supondo uma média de 6 ciclos ao ano, o produtor teria ao final desse período produzido 30.000 Kg de fermentado, que se processado pelo próprio Abatedouro no qual são entregues os frangos para o abate, teríamos um quantidade de 10500 Kg de farinha, que tem um preço de venda por Kg de R\$ 0,25 e geraria uma receita R\$ 2625,00.