



**RESÍDUOS ALIMENTÍCIOS DO LIXO DOMICILIAR:
COLETA, PROCESSAMENTO, CARACTERIZAÇÃO E
AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE COMO UM
INGREDIENTE PARA RAÇÃO DE FRANGOS DE
CORTE**

Ednilson Viana



Tese apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Doutor em Engenharia Civil, área de concentração Hidráulica e Saneamento (Resíduos Sólidos).

ORIENTADOR: Prof. Dr. Harry Edmar Schulz

São Carlos
1999

Class.	Tese - EESC
Cutt.	6206
Tombo	034/99

311.0000 2003

S/S 1030978

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca - EESC/USP

V614r Viana, Ednilson
Resíduos alimentícios do lixo domiciliar : coleta, processamento, caracterização e avaliação da viabilidade como um ingrediente para ração de frangos de corte / Ednilson Viana. -- São Carlos, 1999.

Tese (Doutorado) -- Escola de Engenharia de São Carlos-Universidade de São Paulo, 1999.

Área: Hidráulica e Saneamento.

Orientador: Prof. Dr. Harry Edmar Schulz.

1. Resíduos alimentícios. 2. Reciclagem. 3. Matéria orgânica. 4. Ração de lixo. 5. Frangos de corte. Lixo domiciliar. I. Título.

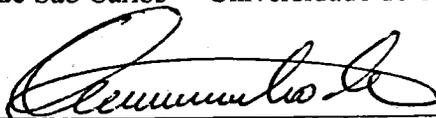
FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato: Licenciado **EDNILSON VIANA**

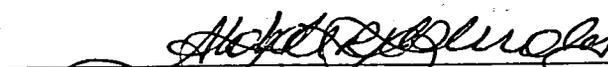
Tese defendida e aprovada em 29-03-1999
pela Comissão Julgadora:



Prof. Titular **FAZAL HUSSAIN CHAUDHRY (Orientador Designado)**
(Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo)



Prof. Doutor **VALDIR SCHALCH**
(Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo)



Profa. Doutora **ALDA MARIA BACKX NORONHA MADEIRA**
(Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade de São Paulo)



Prof. Titular **JOJI ARIKI**
(UNESP - Campus de Jaboticabal)



Profa. Doutora **ANGELA MARIA MAGOSSO TAKAYANAQUI**
(Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo)



Prof. Titular **FAZAL HUSSAIN CHAUDHRY**
Coordenador da Área de Hidráulica e Saneamento



JOSE CARLOS A. CINTRA
Presidente da Comissão de Pós-Graduação

“Não é a cultura intelectual inoperante que te fará respeitável, e sim o espírito de serviço com que te devotares, em qualquer condição, à felicidade dos semelhantes. Busquemos ser, antes de aparentar e fazer, antes de instruir.”

André Luiz

Ofereço

Aos meus familiares, pelo carinho,
apoio e admiração pela vida.

Dedico

À minha querida esposa pelo carinho,
brandura e paz em todos os momentos.

Agradecimentos

- *Ao professor Dr. Harry Edmar Schulz pela valiosa orientação, amizade e tantos incentivos proporcionados neste período de convivência de trabalho.*
- *Ao professor Dr. Valdir Schalch pela colaboração no desenvolvimento do projeto.*
- *Ao professor Dr. Ricardo Albuquerque (USP - Pirassununga) pela amizade e intensa ajuda no desenvolvimento do experimento com os frangos de corte.*
- *Aos professores Dr. Jogi Arika (UNESP - Jaboticabal), Dr. Douglas Emygdio de Faria (USP - Pirassununga), Dra. Nilva Sakomura (UNESP - Jaboticabal), e Dra. Alda Maria B. N. Madeira (USP - São Paulo), pela preciosa colaboração na elaboração da ração e no dimensionamento do experimento com frangos de corte.*
- *À professora Adriana B. Noronha (USP – Ribeirão Preto) pelo auxílio na análise estatística dos dados.*
- *À Escola de Engenharia de São Carlos/USP.*
- *À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo amplo apoio financeiro à pesquisa e concessão de bolsa de doutorado.*
- *À Prefeitura do Campus Administrativo de Pirassununga e ao Departamento de Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Campus Pirassununga, pelo apoio e infra estrutura disponibilizada para a realização do experimento com os frangos.*
- *Ao Departamento de Genética e Evolução – projeto DPDA-UFSCar, pela análise microbiológica, aqui representado pelas amigas Izabel, e Léo.*
- *A todos os laboratórios e instituições que realizaram as análises químicas: Centro de Química de Alimentos e Nutrição Aplicada do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), Laboratório de Nutrição Animal da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-*

Pecuária Sudeste), Laboratório de Fungos Toxigênicos e Micotoxinas do Instituto de Ciências Biomédicas (USP - São Paulo), Laboratório de Ecotoxicologia do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA)(USP-Piracicaba), Laboratório de Nutrição do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (USP-Pirassununga), Seção de Radioquímica e Química Aplicada (CENA-USP-Piracicaba), Laboratório de Patologia Avícola de Descalvado do Instituto Biológico, Laboratório de Bromatologia do Departamento de Nutrição e Produção Animal (USP- Pirassununga).

- *Ao Departamento de Não-Ruminantes/UNESP/Jaboticabal pela análise de energia metabolizável, aqui representado pela Professora Nilva.*
- *Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq) pela concessão de bolsa nos primeiros anos do doutorado.*
- *À granja São João de Amparo-SP pela doação das aves para a realização do segundo experimento.*
- *À todos os professores e funcionários do Departamento de Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos.*
- *Aos funcionários do aviário, da fábrica de ração e do matadouro da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (USP - Campus Pirassununga).*
- *Aos funcionários da sessão de pós-graduação, contabilidade e biblioteca.*
- *A todos os alunos do curso de pós-graduação.*
- *A todos os amigos que compartilharam parte desta caminhada.*
- *Aos professores Dr. Fazal Hussain Chaudhry, Dr. Valdir Schalch, Dra. Alda Maria B. N. Madeira, Dr. Joji Ariki e Dra. Ângela M. M. Takayanagui que compuseram a banca de defesa desta tese, colaborando com sugestões e críticas construtivas no intuito de melhorar a versão final deste trabalho.*
- *A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.*

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE TABELAS	iii
LISTA DE GRÁFICOS	vi
RESUMO	viii
ABSTRACT.....	ix
1 - INTRODUÇÃO	01
2 – OBJETIVOS	05
3 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	06
3.1 - Impactos Ambientais da Matéria Orgânica do Lixo Urbano	09
3.2 - Resíduos Orgânicos na Alimentação Animal.....	11
3.3 - Coleta Seletiva	14
3.4 - O Tratamento térmico e as Perdas Nutritivas	16
3.5 - Micotoxinas	19
3.6 - Pesticidas	21
3.7 - Metais pesados	23
3.8 - Nutrientes Requeridos para Frangos de Granja	26
3.9 - Avaliação do Desempenho de Animais de Confinio	36
4 - METODOLOGIA	38
4.1 - Aquisição de Utensílios e Equipamentos	38
4.2 - Teste e Padronização dos Equipamentos	41
4.2.1 - Triturador	41
4.2.2 - Estufa com Ventilação Forçada	42
4.2.3 - Autoclave	45
4.3 - Coleta Seletiva	45

4.4 - Processamento dos Resíduos	
4.4.1 - Trituração	51
4.4.2 - Esterilização em Autoclave	52
4.4.3 - Umidade	53
4.4.4 - Secagem em Estufa e ao Sol	53
4.5 - Amostragem	55
4.6 - Análises de Caracterização do Ingrediente de Lixo	56
4.6.1 - Análise de Micotoxinas	57
4.6.2 - Análise de Metais Pesados	58
4.6.3 - Análise de Resíduos de Pesticidas Organoclorados ...	60
4.6.4 - Análise Microbiológica	63
4.6.5 - Análise Bromatológica	65
4.6.6 - Análise de Vitaminas e Aminoácidos	67
4.6.7 - Análise de Minerais	68
4.6.8 - Análise de Energia Metabolizável	68
4.7 - Formulação da Ração para Frangos de Corte	69
4.7.1 - Utilizando o software QSB	70
4.7.2 - Utilizando o software SuperCRAC	73
4.8 - Preparo da Ração	73
4.9 - Teste "in vivo" com Frangos de Corte	77
4.10 - Avaliação do Desempenho dos Frangos de Corte	
4.10.1 - Pesagem da Ração e das Aves (controle)	79
4.10.2 - Tratamento Estatístico dos Dados	79
4.10.3 - Avaliação do Custo de Produção do Ingrediente de Lixo	80
5- RESULTADOS E DISCUSSÃO	81
6- CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	116
7 - ANEXOS	
Anexo 1 - Resultado da análise de micotoxina	119
Anexo 2 - Resultado da análise de pesticidas organoclorados	120
Anexo 3 - Resultado da análise bromatológica	121
Anexo 4 - Resultado da análise de energia metabolizável	122
Anexo 5 - Resultado da análise de vitaminas	124

Anexo 6 – Resultado da análise de aminoácidos	126
Anexo 7 – Resultado da análise de minerais	127
Anexo 8 – Resultado da análise microbiológica	128
Anexo 9 – Dados fornecidos pelo software QSB no Teste 1, mostrando que o ingrediente de lixo poderia ser adicionado até 12% na ração para os frangos de corte	129
Anexo 10 – Tabelas relativas ao controle nas 3 semanas consideradas no Teste 1	130
Anexo 11 – Dados da análise de variância para o ganho de peso dos lotes envolvidos no Teste 1	133
Anexo 12 – Dados da análise de variância para a conversão alimentar dos lotes envolvidos no Teste 1	134
Anexo 13 – Dados da saída do software SuperCrac utilizado na formulação da ração no Teste 2	135
Anexo 14 – Resultado da necrópsica feita em algumas aves com arqueamento das pernas no Teste 2	148
Anexo 15 – Tabelas relativas ao controle no Teste 2	149
Anexo 16 – Dados da análise de variância para o consumo de ração dos lotes envolvidos no Teste 2	155
Anexo 17 – Dados da análise de variância para o ganho de peso dos lotes envolvidos no Teste 2	156
Anexo 18 – Dados da análise de variância para a conversão alimentar dos lotes envolvidos no Teste 2	157
8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	158

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1.1 – Esquema de um lixão a céu-aberto mostrando a presença dos catadores e animais no local de descarga dos caminhões e o acúmulo de chorume na superfície do solo, bem como a sua absorção pelas camadas do solo 02
- FIGURA 3.1 - Reações de biotransformação do mercúrio em diversos meios 25
- FIGURA 3.2 - Disposição da dieta de energia ingerida diariamente por uma ave 28
- FIGURA 4.1 – Peneiras utilizadas na trituração dos resíduos, com espessuras dos orifícios em 3mm, 5mm e 10mm respectivamente 41
- FIGURA 4.2 – Página de rosto do folheto explicativo distribuído à população do bairro Santa Felícia 46
- FIGURA 4.3 – Triturador utilizado no processamento dos resíduos 51
- FIGURA 4.4 – Autoclave utilizado na esterilização dos resíduos 52
- FIGURA 4.5 – Estufa com ventilação forçada utilizada na secagem dos resíduos 55
- FIGURA 4.6 – Esquema simplificado de um espectrofotômetro de absorção atômica 60
- FIGURA 4.7a - Visão externa do galpão onde foi realizado o experimento com frangos de corte (USP-Pirassununga) 76

FIGURA 4.7b - Visão interna do galpão onde foi realizado o experimento com frangos de corte (USP-Pirassununga)	76
FIGURA 4.8 - Baterias utilizadas no experimento com os frangos de corte	77
FIGURA 5.1 – Aspecto amarelado do material devido a predominância de cascas de laranja	85
FIGURA 5.2 – Aves durante a primeira semana de criação no Teste 2, aquecidas por uma lâmpada de 40W	104
FIGURA 5.3 – Aves durante a segunda semana de criação no Teste 2, mostrando o início do empenamento	104
FIGURA 5.4 – Ave na terceira semana de criação no Teste 2, mostrando um bom empenamento e desenvolvimento	104
FIGURA 5.5 – Ave na quarta semana de criação no Teste 2, onde observa-se bom empenamento e desenvolvimento da ave	105
FIGURA 5.6 – Ave durante a quinta semana de criação no Teste 2, onde observa-se ave totalmente empenada e bem desenvolvida	105
FIGURA 5.7 – Ave durante a sexta semana de criação no Teste 2, com bom ganho de peso e desenvolvimento	105
FIGURA 5.8 – Ilustração mostrando a falta de espaço e o desconforto observado na criação dos frangos de corte nas baterias utilizadas	106

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Disposição final de lixo, segundo as regiões brasileiras	06
Tabela 3.2 - Composição química da farinha de silagem de frango	12
TABELA 4.1 – Avaliação da perda de peso de 5,40 kg de resíduos em função do tempo (h) a 60°C em estufa	43
TABELA 4.2 - Dados da população do bairro Santa Felícia da cidade de São Carlos, que consentiram em participar do projeto	48
TABELA 4.3 – Local e metodologia utilizada nas análises de caracterização do ingrediente de lixo	56
TABELA 4.4 - Composição nutricional dos ingredientes utilizados na formulação da ração para os frangos de corte	72
TABELA 4.5 – Composição do suplemento vitamínico e mineral utilizado na formulação das rações	75
TABELA 5.1 - Média da quantidade (kg) de resíduos alimentícios coletados nos respectivos dias da semana em função do número de residências fornecedoras	82
TABELA 5.2 - Dados sobre a coleta dos resíduos no bairro Santa Felícia da cidade de São Carlos referentes ao dia da semana, a data de coleta, o número de residências envolvidas e o número de residências que forneceram resíduos naquela data, o volume (kg) total coletado, o volume médio (kg) coletado por residência e o volume (kg) obtido após processamento	86

- TABELA 5.3 - Resultado da análise de metais pesados para o chumbo, cádmio, níquel e cromo expresso em mg/kg 90
- TABELA 5.4 – Resultado da análise bromatológica do componente obtido de resíduos alimentícios do lixo domiciliar, comparado com os encontrados para o farelo de milho e o farelo de soja na literatura e descritos por FIALHO & ALBINO (1983) e NRC (1994)) 91
- TABELA 5.5 – Vitaminas analisadas para o componente obtido de resíduos alimentícios do lixo domiciliar, comparado com as vitaminas encontradas no farelo de milho e no farelo de soja e descritas na literatura por FIALHO & ALBINO (1983) e NRC (1994)). nd = não detectado 92
- TABELA 5.6 – Aminoácidos analisadas para o componente obtido de resíduos alimentícios do lixo domiciliar, comparado com os aminoácidos encontradas no farelo de milho e no farelo de soja e descritos na literatura por FIALHO & ALBINO (1983) e NRC (1994) 93
- TABELA 5.7 – Minerais analisadas para o componente obtido de resíduos alimentícios do lixo domiciliar, comparado com os encontrados no farelo de milho e no farelo de soja e descritos na literatura por FIALHO & ALBINO (1983) e NRC (1994)). nd = não detectado 93
- TABELA 5.8 – Composição percentual das rações formuladas para a fase inicial de vida dos frangos de corte para o teste 1 95
- TABELA 5.9 – Composição percentual das rações formuladas para a fase final de vida dos frangos de corte para o teste 1 96
- TABELA 5.10 - Valores observados e valores esperados de mortalidade e sobrevida para cada lote no Teste 1 98

TABELA 5.11 – Efeitos da adição do ingrediente de lixo sobre o consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte, para o período de 1-21 dias de criação no Teste 1 99

TABELA 5.12 – Composição percentual das rações formuladas para a fase inicial de vida dos frangos de corte no Teste 2 102

TABELA 5.13 – Composição percentual das rações formuladas para a fase final de vida dos frangos de corte no teste 2 103

TABELA 5.14 - Valores observados e valores esperados de mortalidade para cada lote no Teste 2 108

TABELA 5.15 – Dados sobre o CR, GP e CA para os períodos de 1-21 dias, 21-42 dias e 1-42 dias de criação de frangos de corte no Teste 2 110

LISTA DE GRÁFICOS

- GRÁFICO 3.1 - Destruição térmica de vitaminas sintéticas 18
- GRÁFICO 4.1 – Gráfico de perda de peso dos resíduos em função do tempo de permanência na estufa com ventilação forçada 44
- GRÁFICO 5.1 - Variabilidade da massa de resíduos coletados em função dos dias da semana 82
- GRÁFICO 5.2 –Índice de mortalidade de cada lote durante as 3 semanas de experimento com frangos de corte no Teste 1 97
- GRÁFICO 5.3 – Efeitos da adição do ingrediente de lixo sobre o consumo de ração de frangos de corte, para o período 1-21 dias de criação do Teste 1 100
- GRÁFICO 5.4 – Efeitos da adição do ingrediente de lixo sobre o ganho de peso de frangos de corte, para o período 1-21 dias de criação do Teste 1 100
- GRÁFICO 5.5 – Efeitos da adição do ingrediente de lixo sobre a conversão alimentar de frangos de corte, para o período 1-21 dias de criação do Teste 1 101
- GRÁFICO 5.6 - Mortalidade ocorrida em cada lote no teste 2 107
- GRÁFICO 5.7 – Distribuição semanal das mortes das aves para cada lote durante o Teste 2 108

- GRÁFICO 5.8 – Efeitos da adição do ingrediente de lixo sobre o consumo de ração (kg/ave) em frangos de corte, para o período 1-42 dias de criação do Teste 2 111**
- GRÁFICO 5.9 – Efeitos da adição do ingrediente de lixo sobre o ganho de peso (kg/ave) em frangos de corte, para o período 1-42 dias de criação do Teste 2 111**
- GRÁFICO 5.10 – Perfil do índice de conversão alimentar para os 6 lotes envolvidos no teste 2, no decorrer das 6 semanas de experimento 112**

RESUMO

VIANA, E. (1999) *Resíduos Alimentícios do Lixo Domiciliar: Coleta, Processamento, Caracterização e Avaliação da Viabilidade Nutricional como um Ingrediente para Ração de Frangos de Corte*. São Carlos. 164p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Considerando o uso extensivo de lixões a céu-aberto no Brasil e os riscos de contaminação de corpos d'água que os resíduos orgânicos podem causar através do chorume, buscou-se neste trabalho, reciclar os resíduos alimentícios do lixo domiciliar em um ingrediente para frangos de corte, através de coleta, trituração, secagem e esterilização. Com base na caracterização nutricional, o componente obtido (ingrediente de lixo) foi experimentado em frangos de corte em adições de 5, 10, 15, 20 e 25% na composição da ração, em associação com o farelo de milho e o farelo de soja. O desempenho das aves, averiguado através dos índices de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, indicaram que o ingrediente de lixo não prejudicou o desempenho das aves, comprovando a viabilidade desse componente na alimentação de frangos de corte. Essa conclusão é fortalecida pela análise de caracterização química e microbiológica do ingrediente de lixo, a medida em que evidencia a ausência de micotoxinas, pesticidas, metais pesados e uma boa composição de nutrientes importantes na avicultura como proteína, cálcio, fósforo e energia metabolizável. A análise de custo de produção do ingrediente de lixo com relação à coleta, processamento e secagem dos resíduos alimentícios para o experimento em questão, ficou em torno de R\$0,16 por kg de ingrediente produzido.

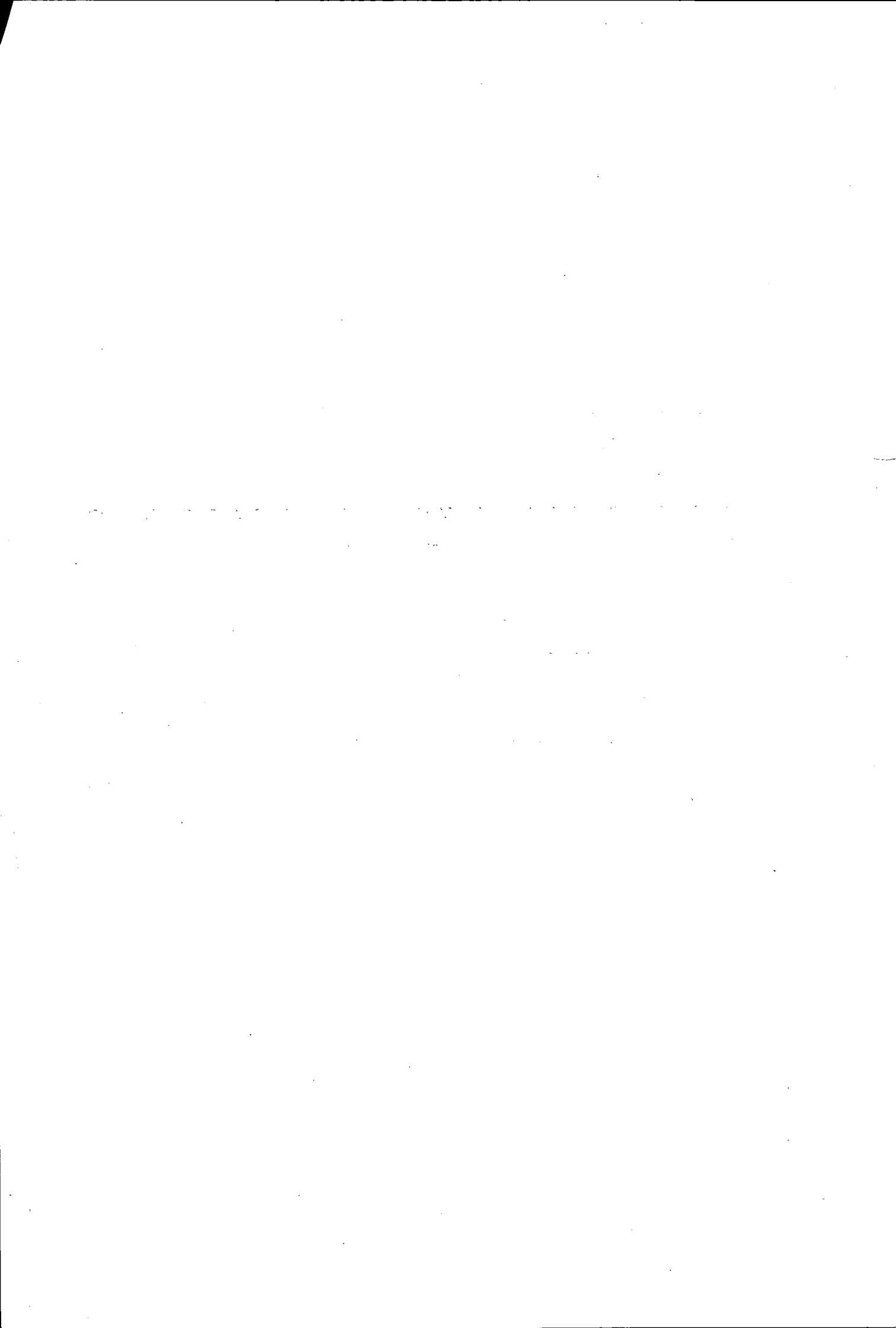
Palavras-chave: resíduos alimentícios; reciclagem; matéria orgânica; ração do lixo; frangos de corte; lixo domiciliar.

ABSTRACT

VIANA, E. (1999) *Alimentary Residues from Domestic Waste: Selective Collection, Process, Characterization and Valuation of Nutritional Viability as a Ingredient to Broiler Chickens Feed*. São Carlos. 164p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

In Brazil, where most of domestic waste is disposed in dump and the organic residues represent dangerous to surface and groundwater contamination because form the leacheat (fermentation of organic fraction). In this work the alimentary residues were transformed in a ingredient to broiler chickens using selective collection, trituration, sterilization in autoclave and dried. The characterization dates permitted to elaborate the broiler chickens feed with percentages of ingredient from waste in 5%, 10%, 15%, 20% and 25% in association with corn bran and soybean bran. The ingredient viability was satisfactory to broiler chickens nutrition considering several index: Consumption Feed, Weight Acquisition and Alimentary Conversion Index. The characterization analysis confirmed that fact when show a good composition to several important nutrients to poultry: protein, calcium, phosphorus and metabolizable energy. The costs to process the alimentary residues in ingredient to feed was R\$0,16/kg.

Palavras-chave: alimentary residues; recycling; organic matter; domestic waste; broiler chickens; wastelage.



1 - INTRODUÇÃO

O lixo ou resíduos sólidos é uma consequência natural das atividades humanas e por essa razão reflete, além de outros fatores, principalmente o crescimento populacional. Como a história da humanidade é marcada por um aumento crescente da população, o aumento no volume de lixo aos poucos foi rompendo a relação razoavelmente harmoniosa entre homem e natureza, e provocando a deterioração dos recursos naturais e a poluição do meio ambiente.

Dos dejetos simplesmente abandonados, ou enterrados em pequena quantidade, a produção de resíduos torna-se mais veloz em relação à capacidade da natureza responder, assimilar e reciclar. Essa dificuldade, é acentuada com o processo de industrialização no final do século XIX, onde passam a ser produzidas grandes quantidades de rejeitos industriais, sendo alguns destes dotados de periculosidade.

Hoje a população e o volume de lixo continuam a crescer, e as carências e dificuldades na área de tratamento e disposição adequada dos resíduos também são maiores, sejam elas políticas, econômicas ou sociais. No Brasil, essas carências são marcantes, principalmente quando se observa o uso exaustivo dos poucos aterros sanitários existentes e a disposição da maioria dos resíduos sólidos urbanos gerados no país (76%), em lixões a céu-aberto.

Os lixões, como mostra o esquema da Figura 1.1, embora aparentem métodos práticos e de custo reduzido pela disposição do lixo sobre a superfície do solo em qualquer local próximo ao centro urbano, eles representam sérios riscos de contaminação do ar (pela emissão de metano, dióxido de carbono e odores desagradáveis), transmissão de doenças ao homem (animais que frequentam os lixões em busca de alimento atraídos pela matéria orgânica), presença de catadores (sem proteção em um meio de elevado risco de doenças) e, principalmente da contaminação de corpos d'água pela formação do chorume.



FIGURA 1.1 – Esquema de um lixão a céu-aberto mostrando a presença dos catadores e animais no local de descarga dos caminhões e o acúmulo de chorume na superfície do solo, bem como a sua absorção pelas camadas do solo.

FONTE: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) & Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE) (1995)

O chorume é um líquido escuro altamente poluente originado pela fermentação da fração orgânica em contato com percolados do lixo. Ao ser gerado em um lixão por exemplo, o chorume pode ser carregado pela superfície do solo e atingir mananciais de superfície ou ser absorvido pelas camadas do solo e contaminar o lençol freático, principalmente se o lixão estiver sobre uma zona de recarga de um aquífero.

Ao ser gerado em um aterro sanitário, tido como métodos adequados de disposição do lixo, o chorume também acarreta determinadas preocupações. Isso porque as grandes quantidades de chorume gerados, mesmo sendo uma pequena parcela reinoculada em alguns casos, o grande

volume restante é de difícil tratamento devido a variação constante de volume e à sua elevada carga poluidora.

A porção orgânica do lixo que origina o chorume, por ser predominante sobre os outros resíduos no lixo domiciliar (mais de 50% para a maioria das cidades brasileiras), contribui ainda, e de forma acentuada, para a redução do tempo de vida útil dos aterros sanitários. Esse fato se deve principalmente pela política praticada atualmente de uso exaustivo dos aterros sanitários, quando estes deveriam ser métodos finais de disposição do lixo dentro de um programa adequado de minimização, reutilização e principalmente de reciclagem de resíduos.

É importante lembrar ainda, que a matéria orgânica aumenta o peso específico do lixo, elevando os custos de transporte. Além disso, esses resíduos também elevam os custos de limpeza dos recicláveis como papel, papelão, vidros e latas, principalmente na coleta por compactação.

Analisando a predominância da matéria orgânica no lixo domiciliar e os prejuízos em potencial gerados por esses resíduos, percebe-se que a redução desses rejeitos no lixo através de programas de reciclagem sem gerar subprodutos agressivos ao meio ambiente e à saúde da população, poupando os aterros sanitários, reduzindo custos de transporte e limpeza de materiais recicláveis e recuperando recursos energéticos, certamente parece integrar boa parte da solução para esse tipo de problema.

Neste contexto de reciclagem, é importante lembrar ainda que os resíduos descartados na cozinha dos domicílios e que compõem grande parte do lixo domiciliar, são utilizados na alimentação animal (porcos e aves) desde épocas remotas. Por esses dados percebe-se, a grosso modo, que esses resíduos, mesmo sem processamento, atuam como fonte de nutrientes para esses animais.

Além disso, trabalhos científicos mais aprofundados nesse aspecto inexistem e seriam de grande importância para caracterizar e investigar a viabilidade desses resíduos na alimentação animal. Nesse contexto é que se insere a criação de aves de confinamento, em específico os frangos de corte, cujo crescimento rápido (42 dias) e a necessidade de pequeno espaço para a

criação, compuseram o meio adequado de experimentação do ingrediente produzido a partir dos resíduos alimentícios do lixo domiciliar, nessa proposta de estudo.

2 - OBJETIVOS

2.1 - OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do presente trabalho foi o de coletar, processar, caracterizar e avaliar a viabilidade de utilização de resíduos alimentícios do lixo domiciliar como um ingrediente para ração de frangos de corte, sem gerar subprodutos que agridam o meio ambiente e comprometam a saúde humana.

2.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Vários objetivos específicos nortearam o desenvolvimento deste trabalho, buscando sempre atingir o objetivo geral mencionado.

a) Obter um ingrediente para ração de frangos de corte que seja seguro do ponto de vista microbiológico, de micotoxinas, de metais pesados e de pesticidas organoclorados. Além disso, que este ingrediente tenha características granulométricas, odor e estado físico, adequados ao consumo avícola.

b) Calcular o custo experimental de produção do ingrediente para as etapas de coleta, processamento e secagem.

d) Desenvolver um trabalho que, além das finalidades científicas, contribuisse para a conscientização da população, disseminando a idéia de redução, reutilização e reciclagem de resíduos, com base na coleta seletiva.

3 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Certamente sem tratamento e disposição adequados, o lixo se transforma em um forte agente poluidor do meio ambiente e de deterioração da saúde da população, principalmente quando se trata da disposição em lixões a céu-aberto.

De acordo com SCHOLZ, 1993, em todas as regiões brasileiras a disposição dos resíduos urbanos em lixões caracteriza-se como caótica, principalmente em determinadas regiões como no nordeste e no centro-oeste (Tabela 3.1). Nestas áreas, praticamente todos os resíduos gerados são dispostos em lixões. No nordeste, em especial, 99% dos resíduos gerados são dispostos em vazadouros ou em lixões, havendo nos 1461 municípios pesquisados, apenas 1 aterro sanitário para disposição de rejeitos.

TABELA 3.1 – Disposição final de lixo, segundo as regiões brasileiras.
FONTE: SCHOLZ, 1993

Região	Municípios pesquisados	Vazadouros e lixões sem tratamento (%)	Aterros ou usinas
Norte	298	78,5	21,5
Nordeste	1461	99	1
Sudeste	1430	83,3	14,7
Sul	857	76,6	23,4
Centro-Oeste	379	91,8	8,2
Total	4425	85,84	13,76

A intensa presença de lixões é uma conduta inadequada e grave, mas por outro lado, o uso de aterros sanitários como principal método de disposição, parece também não solucionar a longo prazo as dificuldades inerentes ao tratamento e disposição do lixo. Os aterros, embora importantes, apresentam algumas limitações como o tempo de vida razoavelmente curto e a grande dificuldade na obtenção de locais

adequados para a sua implantação nas proximidades dos centros urbanos, que não aqueles considerados de recarga de aquíferos. Essas características os tornam vulneráveis quando utilizados como principal método de disposição (pelo menos na realidade brasileira), porque são sobrecarregados em curto período pelo grande volume de lixo, que recebem. Assim, os aterros podem ser muito eficazes no combate à disposição inadequada do lixo, quando associados a métodos de tratamento e disposição que têm como base programas de minimização, reuso e reciclagem dos resíduos gerados.

No Brasil, a cidade de São Paulo vive hoje as dificuldades inerentes ao uso de aterros sanitários como principal método de disposição do lixo urbano. Segundo GENTILE (1998) daqui a aproximadamente 3 anos, com a saturação dos dois únicos aterros sanitários da cidade (Bandeirantes e São João), não haverá mais locais para a disposição das 12,5 mil toneladas de lixo geradas diariamente, caso não sejam tomadas providências imediatas.

No caso de São Paulo, faltam locais adequados nas proximidades do município para a implantação de novos aterros. Ao norte, a cidade é limitada pela Serra da Cantareira, já muito degradada. Ao sul, a cidade é limitada pelas áreas de proteção ambiental das represas Billings e Guarapiranga. A leste e a oeste, a quase total ocupação dos terrenos, além de faixas da mata da Cantareira, impossibilitam a instalação de aterros. Além disso, vive-se em São Paulo uma situação delicada, com o surgimento de lixões clandestinos espalhados pela cidade, que representam grandes riscos à saúde pública. Ainda outro agravante, obtido dos dados do IBGE (1989), é que a população aumentou 1,1% ao ano e a produção de lixo cresceu numa proporção cinco vezes maior, ou seja, 6,36%.

O aumento do volume de lixo (utilizou-se o exemplo de São Paulo, mas esta é uma realidade nacional) mostra a necessidade urgente de reestruturação dos programas de tratamento e disposição de resíduos no Brasil. Essas, são propostas que corroboram as propostas governamentais, a exemplo da política Nacional e Estadual de resíduos sólidos, que enfatizam o gerenciamento integrado, através de articulações entre o Poder

Público, produtores e demais segmentos da sociedade civil, com a responsabilização pós-consumo do produtor (Diário Oficial do Estado de São Paulo (DOESP), 1998).

Já a resolução nº 29 de 27 de abril de 1998, estabelece a graduação de metas ambientais, com o estabelecimento de metas a serem cumpridas: prevenir a geração, promover a minimização, a reutilização e a reciclagem dos resíduos sólidos no Brasil.

Para algumas cidades brasileiras essa reorganização no sistema de coleta, transporte e disposição do lixo vem acontecendo já há alguns anos (NEDER & ROCHA, 1997; CASTRO, 1993). No município da cidade de Porto Alegre (RS) com 12 milhões de habitantes e uma produção diária de 8,5 mil toneladas de lixo, houve a implantação de um Programa de Coleta Seletiva de Lixo em 1990. A partir de então foram criadas cinco Associações de Catadores para a realização do trabalho de separação, armazenamento e comercialização do material recolhido (CEMPRE, 1997).

A coleta no programa de Porto Alegre é feita por circuito de 18 dezoito caminhões que coletam, semanalmente, os materiais já previamente separados pela comunidade. Cada bairro é atendido uma vez por semana; a separação do material coletado é feita em unidades de reciclagem operadas pelos catadores e a venda é feita, diretamente, para a indústria recicladora. Mensalmente são comercializadas 257 toneladas de resíduos recicláveis. O programa em Porto Alegre atende mais de 1,1 milhão de pessoas, que corresponde a 79% da população da capital. O custo, segundo pesquisa recentemente publicada, é um dos menores do País, estimado em cerca de US\$90,00 por tonelada arrecadada (CEMPRE, 1997).

Em Curitiba, um outro exemplo bem sucedido de coleta seletiva denominado "Lixo que não é lixo" (CEMPRE, 1997), todo o material coletado no programa de coleta seletiva, separado na Usina de Reciclagem e vendido para cerca de 20 indústrias e sucateiros, dando um retorno de aproximadamente R\$30 mil à Prefeitura, que encaminha esses recursos a programas sociais. Iniciado em 1989, esse programa conseguiu nos seus primeiros sete anos, separar 419 mil toneladas de recicláveis. Anualmente

são coletadas 14.800 toneladas de resíduos recicláveis e estima-se que cerca de 1 mil catadores de papel percorrem a cidade recolhendo, juntos, 150 t/dia de material. Considerando que o papel constitui 50% desse total, mais de 3,6 milhões de árvores foram poupadas do corte.

Outras experiências, em escalas menores, também vem acontecendo em cidades como Santos (SP) e Florianópolis (SC). Também há algumas experiências em coleta seletiva de resíduos sólidos que aconteceram ou que vêm ainda ocorrendo de forma localizada em instituições (escolas e creches), como parte de projetos de Educação Ambiental, ou como forma de organização participativa da comunidade.

As experiências citadas são indicativos de que há setores da sociedade que reconhecem a prioridade do problema. Indicam, também, que soluções existem, sendo talvez ainda necessário contar principalmente com a vontade política dos governantes e a adoção de um modelo de desenvolvimento menos agressivo de participação da sociedade civil, necessários à formação de uma consciência crítica das pessoas. O mais importante, talvez, é que com essas soluções pode-se evitar novos impactos ao meio ambiente devido meramente à nossa presença e melhorar a qualidade de vida da população. Um desses impactos, causado principalmente pela formação de chorume pela fração orgânica do lixo é descrito abaixo com maiores detalhes.

3.1 - Impactos Ambientais da Matéria Orgânica do Lixo Urbano

A matéria orgânica do lixo domiciliar é formada por um conjunto amplo de resíduos como galhos, folhas, cascas de árvores e restos de alimentos provenientes da cozinha nos domicílios (resíduos alimentícios).

Ao ser disposta incorretamente em lixões a céu-aberto, por exemplo, pode causar a contaminação de corpos d'água pelo chorume, além da transmissão de doenças por animais que frequentam o lixo atraídos por essa fração orgânica.

Animais como baratas, moscas, mosquitos, ratos e até mesmo animais domésticos como cães, gatos e porcos são os frequentadores mais

comuns encontrados no ambiente dos lixões. Atraídos pela farta parcela de resíduos orgânicos, inclusive resíduos de serviços de saúde ali presentes, ao se alimentarem desses rejeitos e ao mesmo tempo transitarem por sobre o lixo, esses animais entram em contato com patógenos presentes em tais ambientes, tornando-se vetores em potencial de transmissão de doenças principalmente ao homem (OLIVEIRA, 1969, ROCHA, 1982, FORATTINI, 1993; LIMA, 1995).

Com relação à formação do chorume, sabe-se que os resíduos orgânicos sofrem uma degradação microbiana quando disposta tanto em aterros quanto em lixões, que em contato com os percolados presentes no lixo, forma um líquido escuro altamente poluente, já anteriormente mencionado e denominado de chorume (YEN, 1974, SCHALCH, 1984, REED et al., 1995).

O chorume é formado basicamente pelos seguintes componentes:

- a) Umidade natural do lixo;
- b) Água das chuvas;
- c) Água dos próprios constituintes do lixo, liberada por decomposição química e biológica;
- d) Substâncias orgânicas e inorgânicas solúveis presentes no lixo; substâncias orgânicas solubilizadas por ação microbiana.

Devido às suas características poluidoras como por exemplo a elevada concentração de metais pesados e a alta DBO, o chorume causa grandes impactos em corpos d'água (HOLMES, 1983; SCHALCH, 1984; MANUAL ..., 1994; IPT, 1995; RHYNER, et al. 1995; ROWE et al., 1995; MUTTAMARA, 1996). Esses prejuízos são ainda mais devastadores quando um lixão encontra-se, por exemplo, implantado sobre a zona de recarga de um aquífero, devido a alta permeabilidade do solo nesses locais, permitindo que esse líquido atinja facilmente o lençol freático.

Por apresentar alto teor de matéria orgânica, o chorume, ao atingir os corpos d'água, pode provocar uma depleção no teor de oxigênio dissolvido (OD), em virtude do aumento da demanda bioquímica de oxigênio (DBO).

Em média essa DBO chega a ser 30 a 100 vezes maior do que a do esgoto sanitário que, em geral, oscila entre 200 e 300 mg/L (NEDER & ROCHA (1997). A CETESB, 1980 mostra teores de 9.000 a 19.800 mg/L. Rocha, 1976, registrou no chorume do aterro sanitário de Engenheiro Goulart um máximo de 32.500 mg/L.

Como ainda não se tem um método de tratamento eficiente para o chorume, a sua presença nos aterros sanitários, mesmo se coletado corretamente, ainda é uma preocupação. Em alguns casos, parte é recirculado para auxiliar o processo de degradação da matéria orgânica do aterro, mas o restante acaba gerando dificuldades para a sua disposição. Isso ocorre em parte devido à grande oscilação de volume desse líquido num aterro, o que dificulta o tratamento em virtude da variação da concentração da carga orgânica sobre a comunidade microbológica ali presente.

Observando todos os problemas causados pela matéria orgânica, disposta corretamente ou não, percebe-se que a sua reciclagem tem um papel muito importante na solução dos problemas causados por esses resíduos (ALLOWAY & AYRES, 1997). Neste cenário encontram-se por exemplo a compostagem (HAUG, 1993), a vermicultura e a produção de ração como alimento animal (BIRCH et al., 1976; HERZKA & BOOTH, 1981; LIMA, 1995). É certo que todos estes são métodos importantes no que se refere à busca de soluções para minimizar os problemas causados pela fração orgânica do lixo, mas a prática da produção de ração para a alimentação animal é um método recente (no contexto urbano de alta produção de resíduos) e, pelo estudo de LIMA (1995), pode encontrar uma fonte segura e adicional na reciclagem e por isso merece ser estudado.

3.2- Resíduos Orgânicos na Alimentação Animal

Apesar de antigo o uso dos resíduos orgânicos na alimentação animal sob a forma popular de "lavagem", o seu reaproveitamento através de processamento é uma conduta que vem sendo aprimorada recentemente, desenvolvida nos últimos 50 anos por agricultores da Europa e EUA (LIMA,

1995). Dentro deste contexto, Pinevich & Versilin *apud* LIMA, 1995 prepararam uma ração a partir de resíduos vegetais e esterco digerido, sendo que, nos testes realizados com suínos, não foram observados quaisquer surtos de doenças ou anormalidades no desenvolvimento dos animais.

Um outro estudo relevante no reaproveitamento de resíduos diz respeito à silagem de aves mortas para alimentação animal (OLIVEIRA, 1996). Como os métodos utilizados nas granjas para descarte das aves mortas incluem a incineração, compostagem ou o hábito de enterrá-las, isso gera alguns inconvenientes, como a contaminação do solo, do homem e de corpos d'água por microrganismos patogênicos, ou mesmo o custo elevado, como no caso da incineração. No estudo mencionado, as aves mortas foram submetidas a um processo fermentativo para eliminar microrganismos patogênicos, de modo a apresentar odor agradável "fermentado" e ser conservado por períodos prolongados à temperatura ambiente (BLAKE et al., 1992b). Isso permitiu uma diminuição dos custos operacionais de coleta, devido à pequena quantidade diária coletável nas granjas.

O material resultante do processo fermentativo, foi encaminhado a uma graxaria, e submetido a um processo de secagem (digestor) e prensagem para retirada do excesso de gordura. A farinha obtida foi então denominada de Farinha de Silagem de Frango (FSF), apresentando a seguinte composição como mostra a Tabela 3.2.

TABELA 3.2 - Composição química da farinha de silagem de frango (FSF).
FONTE: OLIVEIRA, 1995

Itens	%
Proteína bruta	58,16
Extrato etéreo	10,61
Fibra bruta	1,81
Matéria mineral	7,06
Umidade	13,27
Cálcio	1,24
Fósforo	0,98
Metionina	1,6
Metionina + Cistina	2,3
Lisina	1,4
Energia metabolizável, kcal/kg	2950

O efeito de incorporação dessa farinha sobre o desempenho de frangos de corte foi avaliado como ingrediente da ração em 1280 pintos de um dia, sendo 640 machos e 640 fêmeas, agrupados em 32 lotes (16 machos e 16 fêmeas) com 40 pintos cada um, sendo os lotes denominados de "S1", "S2", "S3" e "S4", com dietas contendo (0), (2,5), (5,0) e (10,0 %) de FSF. Os resultados obtidos indicaram que a adição de FSF até níveis de 10 % como um dos ingredientes da ração para frangos de corte, não afetou a conversão alimentar dessas aves.

Um outro estudo de reutilização de resíduos alimentícios foi feito por pesquisadores da PUCAMP, em conjunto com a Prefeitura Municipal de Campinas, objetivando reaproveitar os resíduos gerados por feiras e mercados. A metodologia empregada envolveu a trituração dos rejeitos formando uma massa pastosa, submetida à esterilização por fervura a 100°C. Na sequência, o material era seco ao sol até níveis adequados de umidade e, a partir de então, foi testado em 60 frangos de corte agrupados em 6 lotes com 10 frangos cada. Os lotes eram denominados de R10, R20, R30, R40, R50 e R100, com dietas contendo respectivamente 0, 10, 20, 30, 40 e 50% da ração obtida do lixo, adicionada à ração comercial. Os resultados mostraram que as aves pertencentes aos lotes R10, R20, R30, R40 e R50 consumiram mais água e que apenas o lote R50 apresentava fator de conversão alimentar abaixo da média. Esse lote consumiu mais ração e defecou mais em relação aos demais. Segundo os autores, os resultados desse estudo demonstram que há possibilidade de se substituir com segurança até 30% do volume da ração comercial por ração obtida a partir dos resíduos gerados em feiras e mercados.

Duas restrições que podem ser levantadas ao estudo mencionado é a ausência de análises químicas e microbiológicas da ração produzida, e a utilização do material obtido na composição da ração final, sem um equilíbrio dos nutrientes e da energia, antes de ser administrada aos frangos. Uma abordagem mais objetiva das vantagens e deficiências nutricionais fica, portanto, limitada.

Também em Campinas, segundo dados do CEMPRE (1996), outro estudo veiculado na tentativa de reaproveitar os resíduos do CEASA, está em andamento por uma empresa de ração daquela região, em parceria com pesquisadores do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) da UNICAMP. O objetivo desse estudo é triturar os resíduos alimentícios gerados pelo CEASA, transformando-o em uma pasta verde denominada de "pastone", e em seguida introduzir esse componente na alimentação bovina, já que grandes quantidades de nutrientes são desperdiçadas diariamente nesse tipo de atividade.

3.3 – Coleta Seletiva

A coleta seletiva é um sistema diferenciado de recolhimento de lixo urbano visando a reciclagem dos mesmos, sendo estes previamente separados pelos integrantes de uma comunidade. Esse tipo de sistema pode ser implantado em um bairro residencial, uma escola, um escritório, um centro comercial ou qualquer local de fácil acesso à coleta.

Um elemento importante na prática da coleta seletiva e que merece ser citado é o fator educação. A educação, se embasada em métodos participativos voltados à formação de uma consciência ecológica crítica, leva à compreensão e interiorização de novas atitudes, com consequente mudança de comportamento frente a relação homem-meio ambiente. (TAKAYANAGUI, 1993).

A mudança de comportamento por parte da população, facilita a implantação e execução de programas de coleta seletiva, seja ele na própria residência, ou em pontos de entrega voluntária (PEV), que são containers distribuídos pelo bairro ou pela cidade. Na segregação feita pelo morador, a separação pode ser feita, por exemplo, através de dois sacos de lixo: um para os resíduos úmidos e o outro os resíduos secos. Já na coleta por meio de PEVs, cada morador leva o seu lixo segregado até os tambores, de onde são conduzidos para o centro de triagem, onde são vistoriados e prensados em fardos (no caso do papel, papelão e latas) ou triturados no caso do vidro.

A coleta seletiva é uma importante via no reaproveitamento do lixo, porque facilita a reciclagem de materiais, evitando por exemplo, o contato de resíduos perigosos com resíduos inertes, o envolvimento com a matéria orgânica, reduz o custo de separação e ainda de limpeza dos recicláveis. Além disso, diminui a quantidade de lixo para os aterros sanitários, incentiva a indústria de reciclagem, diminui a extração de recursos naturais, o consumo de energia e a poluição, contribui para limpeza da cidade, conscientiza os cidadãos a respeito do destino do lixo e gera mais empregos. Os aspectos que parecem inibir as tentativas de implantação de um programa deste tipo são de natureza econômica. Há a necessidade de um mercado consumidor deste material, que se habilite a pagar pelo material coletado e, com isso, permitir o funcionamento contínuo desta atividade.

As dificuldades encontradas num programa de reciclagem sem coleta seletiva, principalmente quando se trata dos resíduos alimentícios, fazem da prática de segregação uma condição necessária à melhoria das características do tratamento, com a redução dos problemas quali-quantitativos do mesmo.

Como uma experiência brasileira mais estruturada, menciona-se a cidade de Caxias do Sul, na qual foi realizado um trabalho de coleta seletiva pela Universidade de Caxias do Sul (Grupo de Resíduos Sólidos). Em projeto amplo, buscou-se em uma sequência de 17 etapas, elaborar um plano de coleta seletiva que abrangesse desde a formação de uma equipe de trabalho para coleta seletiva até a elaboração de uma lei junto ao poder legislativo municipal para legitimar a coleta seletiva, o destino e o tratamento final dos resíduos sólidos (MANDELLI et al., 1991).

Segundo ROUSSEAU & CASTILHO (1989), a ausência de uma coleta seletiva do lixo doméstico em Florianópolis (SC), implica em uma incidência grande de metais pesados na porção orgânica do mesmo, principalmente de cádmio, devido às pilhas descartadas, reforçando a importância desse tipo de segregação.

Esses trabalhos, tanto aqueles já realizados, como aqueles em fase de experimentação, apontam para a possibilidade de recuperação e

comercialização de grandes volumes de materiais recicláveis (NEDER & ROCHA, 1997), gerando recursos às prefeituras pela venda dos produtos, aliviando, como já se disse, os métodos de disposição como os aterros sanitários, e ainda proporcionando melhor qualidade aos materiais recuperados. A recuperação desses materiais, mesmo através da coleta seletiva, exige um processamento de acordo com as suas características, de modo a transformá-lo em um novo produto e daí retorná-lo ao seu ciclo de uso pela população. Alguns resíduos, como os alimentícios do lixo domiciliar, necessitam, antes de ser novamente introduzidos na alimentação animal, de um cozimento de pelo menos 30 minutos a 100°C (Portaria do Centro de Vigilância Sanitária, 1991), segundo exigência da Vigilância Sanitária do Estado de São Paulo. Nesse procedimento, alguns componentes podem ser perdidos e outros sofrerem transformações, em virtude da intensidade do tratamento térmico empregado. Essas perdas, podem ser corrigidas pela adição de nutrientes e energia, antes de serem utilizados na alimentação animal.

3.4 – Tratamento Térmico dos Alimentos e as Perdas Nutritivas

A utilização de tratamentos térmicos, geralmente sob a forma de calor úmido, constitui-se numa das técnicas mais empregadas, visando assegurar a estabilidade microbiológica ou mesmo a esterilidade dos alimentos. A intensidade do tratamento térmico aplicado aos alimentos depende fundamentalmente dos tipos de microrganismos neles presentes e da sua capacidade de proliferação.

Uma vez que muitos dos microrganismos deterioradores ou patogênicos são esporogênicos, o tratamento térmico deve assegurar a destruição de esporos bacterianos, formas altamente resistentes à ação de agentes físicos e químicos. Portanto, geralmente é necessário o emprego de altas temperaturas, na faixa de 110°C a 120°C, conseguidas em autoclaves, sob pressão.

Sendo os esporos bacterianos as formas mais resistentes ao calor, é interessante mencionar alguns aspectos de sua estrutura. Ao contrário dos

bolores e leveduras, onde os esporos estão intimamente ligados aos processos de reprodução sexual ou assexual, nas bactérias eles representam apenas uma forma de resistência ou um estágio de dormência (vida latente), definido por alguns autores como estágio de criptobiose (STAINER et al., 1976).

A formação de esporos está sempre associada com a existência de situações ambientais ou de substratos desfavoráveis para a multiplicação e crescimento normais das bactérias. Em alimentos, as bactérias esporogênicas dos gêneros *Bacillus*, *Clostridium* e *Desulfotomaculum* são as de ocorrência mais comum, seja como deterioradores ou patógenos eventuais.

Como o processamento térmico pode representar a forma mais segura na utilização de determinados alimentos, atuando no controle e eliminação de microrganismos ou até mesmo na inativação de determinados compostos tóxicos, já são esperadas (e são consideradas aceitáveis) determinadas perdas nutritivas nesse tratamento.

Os alimentos são constituídos por diversas classes de nutrientes como as gorduras, os carboidratos, as proteínas, os minerais e as vitaminas, de onde é retirada a energia que os organismos utilizam nas suas diversas atividades como manutenção, crescimento e reprodução. Alguns desses compostos apresentam estruturas sensíveis ao calor, e uma vez desestruturados, diminuem o valor nutritivo dos alimentos por não serem aproveitados pelo metabolismo animal. Em contrapartida, outros componentes podem até ter a sua digestibilidade melhorada com o processo térmico (SAKOMURA, 1996), como ocorre na soja, que ao ser submetida a extrusão ou tostagem a temperatura de 130-135°C por 30 a 40 segundos, inativa os inibidores de proteases, hemaglutininas e outros fatores antinutricionais no grão de soja crua, permitindo um melhor aproveitamento desse alimento.

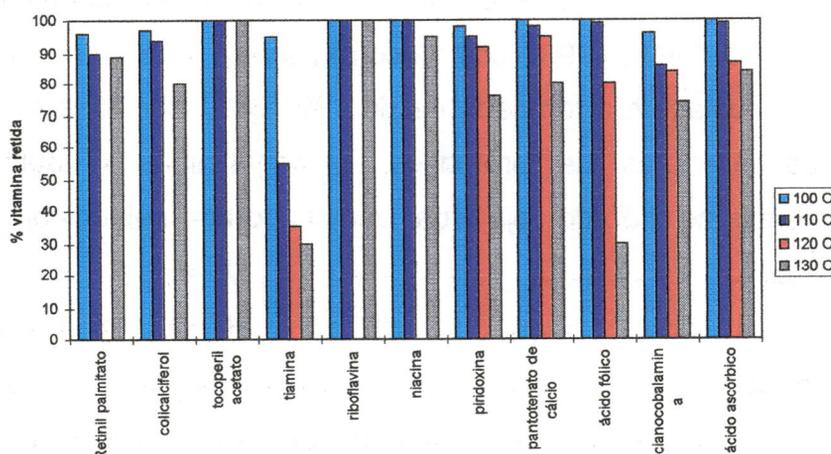
Autores como Artman & Smith *apud* HOYEM & KVALE (1977) estudaram os compostos que podem ser formados durante o aquecimento de gorduras e avaliaram a sua toxicidade. Várias gorduras foram aquecidas

sob condições normais e por volta de 130 compostos foram identificados, sendo que os autores não encontraram compostos que mostrassem alta toxicidade. Por esses estudos, poucas quantidades de substâncias apresentaram toxicidade quando administradas em grandes doses em ratos criados em laboratório.

Com relação aos carboidratos, sabe-se que as ligações de hidrogênio em açúcares formam fortes grades cristalinas na molécula, requerendo considerável calor para serem rompidas. Além disso, reações de carboidratos com outros componentes dos alimentos podem ocorrer. Um exemplo disso, são as reações de Maillard, que ocorrem entre açúcares reduzidos com compostos nitrogenados, particularmente proteínas e aminoácidos (Hurrell & Carpenter *apud* HOYEM & KVALE (1977)), sequestrando esses componentes e assim reduzindo a digestibilidade do alimento.

Mas um dos nutrientes mais sensíveis ao tratamento térmico são as vitaminas, principalmente as vitaminas C, B₁, B₆ e ácido fólico (Figura 3.1). Há também perdas significativas de ácido pantotênico e vitamina B₁₂. Outras vitaminas como a A, D, B₁₂ e a vitamina C mostram gradual degradação quando sujeitas ao aquecimento entre 100 e 130 °C. O Gráfico 3.1 mostra também que 3 vitaminas são extremamente resistentes ao calor: vitamina E, riboflavina e niacinamida.

GRÁFICO 3.1 - Destruição térmica de vitaminas sintéticas
 FONTE: HOYEM & KVALE (1977)



O processamento térmico nem sempre é eficaz na eliminação de substâncias tóxicas. A presença de fungos nos resíduos ou nos alimentos, pode levar a produção de determinadas toxinas, comumente chamadas de micotoxinas, algumas das quais muito prejudiciais, por exemplo, à criação avícola. Embora bem estudadas, o melhor tratamento para elas continua sendo a prevenção.

3.5 - Micotoxinas

As micotoxinas são moléculas orgânicas complexas, de peso molecular relativamente baixo, produzidas pelo metabolismo secundário de fungos filamentosos durante o seu crescimento (TRAIL et al., 1995). A produção destas toxinas está relacionada a um grande número de fatores físicos, químicos e biológicos, dentre os quais pode-se citar a temperatura, aeração, luz, a composição do substrato, pH, teor de O₂ e CO₂ do ambiente, a linhagem toxigênica dos fungos, entre outros.

Para o melhor entendimento do metabolismo dito "secundário" que dá origem às micotoxinas, faz-se necessário tecer algumas considerações a respeito do metabolismo primário. É conveniente lembrar que em certos grupos taxonômicos de microrganismos e plantas podemos encontrar duas categorias de metabolismo, denominadas sequencialmente primário e secundário.

O metabolismo primário envolve vias catabólicas intermediárias e anabólicas para construir moléculas pequenas de substâncias intermediárias, prover de energia reações químicas e reunir os precursores biossintéticos para as macromoléculas estruturais, como o DNA, o RNA, proteínas, polissacarídeos, etc (LOURENÇO, 1996).

Já o metabolismo secundário, envolve vias metabólicas para a síntese de componentes que não parecem possuir qualquer função especial para a vida e o crescimento do microrganismo produtor (LOURENÇO, 1996), nem qualquer ação farmacológica comprovada. Essas vias metabólicas, normalmente ativadas após a fase de crescimento logarítmica por células que pararam de dividir-se, levam à síntese dos metabólitos secundários,

algumas vezes chamados idiólitos. Esse nome provém da terminologia aplicada às curvas de crescimento em que se vislumbram duas fases: a trofofase, que é a fase de crescimento, e a idiofase, que é aquela em que esses metabólitos são sintetizados.

A síntese desses componentes depende de precursores e energia gerados durante o metabolismo primário. Embora os metabólitos secundários não pareçam possuir um papel importante no crescimento do microrganismo produtor, o fato de suas vias metabólicas exigirem um gasto considerável de energia sugere que eles provavelmente confirmam certas vantagens seletivas para as espécies que os possuem (LOURENÇO, 1996). Os metabólitos secundários são produzidos por algas, fungos e bactérias no meio ambiente e em condições de laboratório, e os mecanismos que iniciam sua síntese e deflagram sua súbita interrupção são desconhecidos (Weinberg, 1971 *apud* LOURENÇO, 1996). Quinonas, antibióticos, alcalóides, pigmentos e toxinas (micotoxinas, por exemplo) são alguns exemplos genéricos de metabólitos secundários.

As micotoxinas, conhecidas hoje em mais de 400 tipos e denominadas como ocratoxinas, aflatoxinas, zearalenona, fumosina, etc., são, em alguns casos, agentes carcinogênicos que representam certo risco à saúde animal e também ao próprio homem (SALGADO & BASSO, 1984; ALMEIDA, 1994; SHEPHARD et al., 1996), danificando órgãos como fígado, rins, baço e estômago. Dentre todas as micotoxinas conhecidas, as aflatoxinas encontram-se como as "vilãs" atuais da avicultura. Já foram descritas, na literatura, 17 aflatoxinas, mas apenas 4 delas são bem conhecidas e estão, até o momento, intimamente relacionadas com surtos de intoxicação.

As aflatoxinas são designadas por letras, referentes ao tipo de fluorescência que emitem quando expostas à luz ultravioleta: B1, B2, G1 e G2. A letra "B" representando a fluorescência azul (do inglês *Blue*), e a letra "G" representando a fluorescência verde (do inglês *Green*) (Hartley et al., 1962 *apud* LOURENÇO, 1996). Dentre essas quatro, a aflatoxina B1 (AFB1) é considerada uma das substâncias naturais mais carcinogênicas que se

conhecem. Por esse motivo e por apresentar a maior prevalência, é uma das mais pesquisadas (Stoloff, 1977 *apud* LOURENÇO, 1996). As aflatoxinas são produzidas, por exemplo, pela espécie *Aspergillus flavus*, que normalmente produz as aflatoxinas B1 e B2. Outras espécies evidentemente também as produzem, como *Aspergillus parasiticus*, produtor das quatro principais aflatoxinas (Lillehoj *apud* LOURENÇO, 1996).

Muitos métodos vêm sendo estudados na tentativa de eliminar ou degradar micotoxinas, principalmente as aflatoxinas, sem causar maiores danos nutricionais aos alimentos e as rações (VOHRA et al., 1975; SCOTT, 1984; SAMARAJEEWA, 1986; ALTUG et al., 1990; BEAVER, 1991; PARK & LIANG, 1993; TABATA et al., 1994; CRUZ, 1996). Segundo estudos de DOYLE (1982), o uso de fatores como a irradiação, calor, adsorção, substâncias químicas e até mesmo microrganismos, não apresentaram eficiência na degradação ou remoção de micotoxinas.

Mas não só micotoxinas podem ser encontradas nos resíduos alimentícios do lixo domiciliar. Como esses resíduos são compostos por restos de diversos tipos de alimentos, é comum se observar a presença de hortaliças e legumes, cultivados muitas vezes com grande carga de agrotóxicos. E, alguns desses pesticidas, por apresentarem tempo de meia vida relativamente longo e acúmulo em camadas de gordura do corpo, se presentes em quantidades significativas nos resíduos processados, podem causar determinados prejuízos ao animal e ao homem que os utiliza como fonte de alimento.

3.6 - Pesticidas

Os pesticidas são substâncias ou misturas de substâncias usadas para a prevenção ou controle de qualquer praga, incluindo-se todas as substâncias empregadas como reguladoras de crescimento das plantas, desfolhantes ou dessecantes. Estes pesticidas abrangem um grande número de substâncias químicas, com diferentes modos de ação e toxicidade, conferidos conforme a estrutura química desses compostos, largamente

utilizados para combater insetos, ácaros, fungos, ervas daninhas e outros problemas das culturas agrícolas ou vetores de moléstias transmissíveis.

Há por volta de 900 compostos (denominados princípios ativos), que são vendidos em cerca de 4.000 formulações diferentes. Esses compostos, segundo a estrutura química, são divididos em 2 classes denominadas de organoclorados e organofosforados.

Os organoclorados merecem atenção especial por serem persistentes (de difícil degradação) e cumulativos (YOKOMIZO, 1982). O fato de serem muito pouco solúveis em água, e extremamente solúveis em gordura, determina o seu acúmulo nos tecidos adiposos de peixes, aves e mamíferos. Essa característica permite com que esses pesticidas sejam transmitidos ao longo das cadeias alimentares, desde organismos planctônicos às larvas de peixes, em seguida às aves aquáticas e, finalmente, ao homem, que se encontra no topo da cadeia biológica. Por isso, as maiores quantidades de resíduos de pesticidas ocorrem no topo da cadeia alimentar, principalmente nos predadores e carnívoros e no próprio homem.

Já a classe dos organofosforados, largamente utilizados na agricultura, é a classe de pesticidas mais importante atualmente. Apresentam baixa persistência, e degradação em produtos não tóxicos ao homem e aos animais; baixa dosagem de compostos por unidade de área tratada; rápido metabolismo em organismos de vertebrados, ausência de acumulação nos seus corpos, e também baixa toxicidade crônica; rapidez de ação sobre as plantas e síntese de baixa e moderada toxicidade, tornando o seu uso na agricultura seguro (YOKOMIZO, 1982). Alguns cuidados devem ser tomados no manuseio desses pesticidas, porque apresentam facilidade de penetração em vertebrados por ser solúvel em água, atingindo o sistema nervoso e inibindo a colinesterase, enzima que regula o nível de acetilcolina, que por sua vez é responsável pela informação nervosa.

Além dos pesticidas, dependendo da fonte geradora dos resíduos alimentícios e do tipo de coleta efetuado, pode-se encontrar outros componentes indesejáveis nos resíduos, que são os metais pesados, já anteriormente mencionados. Eles são originados, por exemplo, de baterias

(de aparelho celular, de aparelhos elétricos, de carro, dentre outras) velhas descartadas no lixo, de papel alumínio e de metais, dentre outros componentes, que ao serem coletados conjuntamente com a parte orgânica e compactados no caminhão de coleta, são distribuídos para muitos componentes do lixo, contaminando principalmente os de origem orgânica. Ocorrendo essa contaminação, o uso dos resíduos alimentícios se torna inviável para a produção de um novo componente a ser utilizado na alimentação animal, devido aos sérios problemas de saúde que podem causar aos animais e conseqüentemente ao homem, que os utiliza como alimento.

3.7 – Metais Pesados

Os metais pesados são produtos minerais que em presença de hidrogênio sulfurado precipitam na forma de sulfuros insolúveis (ROUSSEAU & CASTILHOS Jr, 1989). Fazem parte desses elementos químicos principalmente o níquel, cádmio, mercúrio, chumbo e o cromo. Eles podem estar presentes no meio ambiente (solo, água e ar), e apresentar periculosidade, em função de um conjunto de fatores como:

- a) tamanho e frequência da dose;
- b) espécie animal envolvida;
- c) presença de combinantes, redutores, diluentes ou substâncias sinérgicas;
- d) inerente susceptibilidade do animal, e;
- e) eficiência da eliminação após absorção.

Os efeitos tóxicos desses metais são amplamente descritos na literatura, principalmente na área de medicina veterinária. A seguir, descreve-se brevemente os efeitos para alguns exemplos de metais pesados, considerados de grande toxicidade ao organismo animal, como o chumbo, o cádmio e o mercúrio (CHURCH et al., 1971), não se adentrando nos detalhes acerca dos numerosos artigos e revisões publicadas sobre o assunto, principalmente no caso do chumbo.

CHUMBO: O chumbo é encontrado no solo normalmente na proporção média de 16 ppm, e a principal via de contaminação tem sido assinalada na literatura como sendo a água, embora isso ocorra muito poucas vezes. Apesar disso, os alimentos tanto de origem vegetal como de origem animal, apresentam em geral, pouca contaminação natural pelo chumbo, pois este possui a capacidade de encontrar-se na forma de pseudocolóides que são absorvidos pelo solo ou que floculam facilmente durante as operações de tratamento da água (DERACHE, 1990).

Quanto à sua toxicidade, o chumbo parece atuar sobre as enzimas essenciais na biossíntese da hemoglobina (BUCK et al., 1973; DERACHE, 1990), inativando seus grupos tiol: ALA-desidratase, que catalisa a formação de porfobilinógeno a partir de 2 moléculas de ALA (ácido δ -aminolevulínico) e a ferrequelase (o hemo-sintetase), responsável pela incorporação de um íon ferroso no anel tetrapirrólico da protoporfirina para sintetizar o grupo heme.

O chumbo também apresenta efeito subcelular, causando a ruptura de lisossomos e conseqüentemente a liberação de fosfatase ácida, a qual é requerida para produção de energia e síntese protéica.

Outro efeito do chumbo ocorre no sistema nervoso, que é afetado pela diminuição do suprimento de sangue devido ao edema ou colapso de pequenas artérias, além dos nervos periféricos serem afetados por uma desmielinização segmentar, havendo uma interferência na condução da informação nervosa por eles.

CÁDMIO: O cádmio encontra-se normalmente no solo em concentrações inferiores a 1 ppm. Sua presença no ar está praticamente limitada às zonas industriais, na proximidade das fábricas que manipulam este metal. John et al. (1972) *apud* DERACHE (1990), demonstraram que alguns vegetais são capazes de armazenar cádmio, como por exemplo o rabanete e o feijão branco. Linnman et al. (1973) *apud* DERACHE (1990), confirmaram a contaminação do trigo, mostrando que a diminuição do pH do solo facilita a transferência do cádmio para o vegetal. Conclui-se, de forma geral, que o cádmio apresenta um risco de contaminação das cadeias

O mercúrio é, como o chumbo e o cádmio, um elemento cumulativo que apresenta uma toxicidade a longo prazo, a qual é exercida principalmente em nível de sistema nervoso e dos rins. Quando ingerido por galinhas em doses de 0.11 e 0.22 mg/kg, observou-se que após 12 semanas, no estudo realizado por BUCK, et al., 1973, os resíduos foram encontradas no fígado, rim e músculo, em quantidades decrescentes, respectivamente. Como o chumbo e o cádmio, o mercúrio é também um elemento que inibe fortemente, *in vitro*, o ácido delta-aminolevulínico-desidratase (ALA-D) dos eritrócitos.

Isentando os resíduos alimentícios do lixo domiciliar de componentes indesejáveis como pesticidas, micotoxinas e metais pesados, fica possível a sua utilização como fonte de nutrientes para a alimentação animal. Mas, há ainda a ressalva de que os animais requerem um conjunto de nutrientes básicos, que garantem o bom funcionamento do seu organismo. Esses nutrientes variam de acordo com a espécie em estudo.

Quando se trata da criação de animais em confinamento, esses nutrientes e a energia dos alimentos devem ser cuidadosamente equilibrados, de modo a se obter um bom ganho de peso num curto período de tempo, com a produção de animais saudáveis para o mercado consumidor. Considerando o caso específico de frangos de granja, muitos estudos têm sido feitos quanto à melhor proporção e qualidade de nutrientes e energia para melhorar a produção de carne e ovos. Essas dietas, quando bem equilibradas, representam bons resultados ao produtor e à população consumidora dessas aves.

3.8 - Nutrientes Requeridos para Frangos de Corte

Todos os animais requerem certos constituintes nutricionais básicos para serem capazes de viver, crescer e reproduzir-se. Estes constituintes incluem as proteínas, carboidratos, gorduras, minerais, vitaminas e água (EINSMINGER, 1973; TORRES, 1979; ALBUQUERQUE, 1989). Dentre esses nutrientes, os carboidratos, as gorduras e as proteínas, são os principais responsáveis pelo fornecimento da maior parte da energia dos

alimentos. A energia, por sua vez, é extremamente importante à manutenção da vida orgânica no planeta.

3.8.1 – Energia

A energia não é um nutriente, mas significa a quantidade de calor liberada pelos nutrientes quando estes são oxidados durante o metabolismo. O valor energético dos ingredientes alimentícios ou da dieta podem ser expressos de diversas formas tais como energia total, energia digestível, energia metabolizável, etc (National Research Council (NRC), 1994).

Energia Total (E): É a energia liberada pelo aquecimento quando a substância é completamente oxidada a dióxido de carbono e água. O termo energia total também se refere ao calor de combustão.

Energia Digestível Aparente (ED): É a energia total do alimento consumido menos a energia total ainda presente nas fezes.

Energia Metabolizável Aparente (EM): Para aves de granja, a EM representa a energia total dos alimentos menos a energia das excretas.

Energia Metabolizável Verdadeira (EMV): Para aves de granja é a energia total dos alimentos consumidos menos a energia total das excretas de origem alimentar. Nesse caso desconta-se a energia contida em excretas coletas em jejum.

Energia Líquida (EL): É a energia metabolizável menos a energia perdida na forma de calor (aquecimento corpóreo) e essa energia pode incluir apenas a manutenção do organismo, como também a produção de tecidos.

A Figura 3.2 ilustra a utilização da energia diária ingerida por uma ave de granja. Como pode ser visto, dos 4.000 kcal de energia contidos em 1kg da ração em questão, 2.900 kcal são capazes de serem metabolizadas pela ave, e aproximadamente 2.300 são utilizados para manutenção e produção de tecidos e ovos (Energia Líquida) (NRC, 1994). O valor de energia metabolizável e a energia líquida variam certamente com a composição da ração na dieta. Outros fatores, tais como a espécie, a genética e a idade da ave, bem como as condições ambientais, também influenciam a distribuição

da energia diária dentro dos vários compartimentos (Scott et al., 1982 *apud* NRC, 1994).

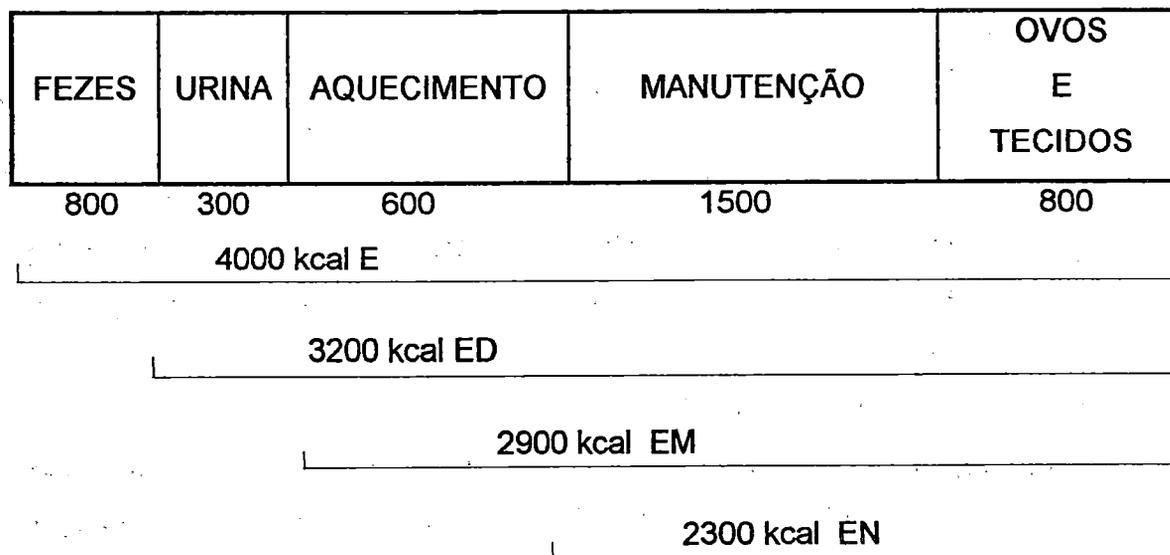


FIGURA 3.2 - Disposição da dieta de energia ingerida diariamente por uma ave de granja.

FONTE: NRC (1994)

3.8.2 - Carboidratos

A dieta de carboidratos é uma importante fonte de energia para a ave. Grãos de cereais como o milho, grãos de sorgo, trigo e cevada contribuem com a maior parte dos carboidratos ingeridos. Esses carboidratos em grãos de cereais são representados principalmente pelo amido, que é rapidamente digerido pelas aves (MORAN, 1985). Outros carboidratos como os polissacarídeos (celulose, hemicelulose, pentoses e oligossacarídeos) são pouco digeridos no trato digestivo desses animais, contribuindo de forma irrisória para as suas necessidades energéticas.

3.8.3 - Proteínas e Aminoácidos

As proteínas são constituídas por compostos de carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio e enxofre, estando presentes na formação dos músculos, tecidos, sangue, penas, ovos, anticorpos, enzimas, hormônios, dentre outros.

Dos 23 aminoácidos formadores das proteínas, 13 deles (Arginina, Fenilalanina, Tirosina, Glicina, Histidina, Isoleucina, Leucina, Lisina, Metionina, Cistina, Treonina, Triptofano e Valina) são considerados essenciais para as aves porque elas não os sintetizam (ENGLERT, 1978). Os outros 10 não são tão importantes pelo fato de que a ave os sintetiza, não havendo necessidade de estarem presentes na ração.

Rações deficientes em proteína podem ocasionar queda no crescimento das aves, canibalismo e conseqüente diminuição da produção.

As principais fontes de proteína e aminoácidos são a farinha de carne, a farinha de peixe e o farelo de soja.

3.8.4 - Minerais

Os minerais representam a parte inorgânica dos alimentos e dos tecidos, sendo importantes na formação dos ossos e da casca do ovo, processos metabólicos, hormonais e enzimáticos. Eles encontram-se divididos dentro de duas categorias de acordo com a quantidade em que são requeridos na dieta, ou seja, os macrominerais (necessários em maior quantidade) e os microminerais (utilizados em pequenas quantidades) (ENGLERT, 1978; TORRES, 1979).

Na alimentação de aves, os minerais mais críticos são o cálcio, fósforo, manganês e sódio, também denominados de macroelementos minerais, sendo adicionados em maior quantidade nas rações. Outros, como o magnésio, potássio, ferro, cobre, zinco, enxofre, flúor, cloro, iodo, selênio e molibdênio devem estar presentes em menores quantidades e por isso são chamados de microelementos minerais, mas são igualmente essenciais.

A quantidade e a qualidade dos minerais na ração são importantes, pois quantidades abaixo das necessidades requeridas significam deficiências nutricionais. Por outro lado, se em excesso, poderão retardar o crescimento da ave, além de afetar a eficiência de antibióticos e a destruição de vitaminas (ENGLERT, 1978).

a) Cálcio e Fósforo: O equilíbrio da relação cálcio/fósforo (2:1) é essencial para a formação e manutenção do esqueleto. O excesso de cálcio interfere na absorção de outros minerais como o fósforo. O cálcio é utilizado

na formação dos ossos e da casca do ovo e é importante em pequeníssimas quantidades para o ritmo cardíaco, na tonicidade dos músculos e na coagulação sanguínea.

As fontes mais usadas na formulação de rações são o calcário e a farinha de ostras, além da farinha de carne e farinha de peixe, que contém altos níveis de cálcio.

O fósforo também é importante na constituição dos ossos e ovos, manutenção do pH do sangue, assimilação e utilização dos carboidratos, além de fazer parte de importantes compostos orgânicos: fosfolípidios, nucleoproteínas (cromossomos), fosfoproteínas (caseína e vitelina).

Na prática, é muito difícil verificar-se uma deficiência de fósforo, já que pequenas quantidades são necessárias em comparação com o cálcio. As matérias primas ricas em fósforo são a farinha de peixe, farinha de carne (com ossos), farinha de ossos, farelo de trigo e principalmente o fosfato de cálcio.

b) Manganês: O manganês é requerido para a formação das fosfatases que são essenciais na utilização do fósforo. Ainda não são bem conhecidas todas as funções específicas do manganês, além da sua importância na síntese de certas enzimas. Sabe-se que os embriões de aves alimentadas com ração deficiente nesse mineral, apresentam deformações como pernas e asas curtas, tamanho pequeno, cabeça esférica, bico de papagaio e, conseqüentemente, baixa eclosão.

As principais fontes de manganês são o farelo de trigo, farelo de soja, farinha de ossos, calcário e farinha de ostras.

c) Sódio: O sódio é necessário na manutenção da pressão osmótica do sangue e na manutenção do pH dos fluídos corporais, bem como toma parte nos processos de utilização da proteína e energia.

A deficiência de sódio poderá ocasionar canibalismo entre as aves, baixa produção e ovos pequenos nas poedeiras, crescimento retardado e baixa conversão alimentar.

As principais fontes de sódio são o sal comum (cloreto de sódio) e a farinha de peixe.

d) Cloro: O cloro, semelhantemente ao sódio, é importante na manutenção da pressão osmótica e do pH, além de ser requerido na formação do suco gástrico sob a forma de ácido clorídrico.

Uma deficiência de cloro é muito difícil de se verificar em condições normais de criação e sua principal fonte é o sal e a farinha de peixe.

e) Iodo: O iodo é requerido em quantidades mínimas para o funcionamento normal da glândula tireóide nas aves. O hormônio tiroxina, secretado pela tireóide, contém aproximadamente 65% de iodo. Este hormônio é de grande importância no controle metabólico, além de estar relacionado com o funcionamento do sistema endócrino.

A deficiência em iodo provoca o aumento da tireóide ("bócio"), como também inibe o crescimento das aves. O uso de sal iodado na ração previne esta deficiência.

f) Zinco: O zinco faz parte de várias enzimas e sistemas enzimáticos que estão envolvidos no metabolismo do fósforo, cálcio e digestão de proteínas.

Rações deficientes em zinco são responsáveis pela inibição de crescimento, dermatite, penas eriçadas e quebradas, ossos das pernas e das asas curtos e respiração dificultada.

As principais fontes de zinco são o farelo de trigo, farinha de carne e farinha de peixe.

g) Selênio: A deficiência de selênio, isoladamente, inibe o crescimento mas, quando associada à deficiência de vitamina E, causa edema no tecido subcutâneo da pele do peito, abdômen e pernas. Esta patologia é denominada de diátese exsudativa.

h) Potássio: O potássio encontra-se em vários tecidos da ave e é necessário para os batimentos do coração, além de ter influência no equilíbrio osmótico e ácido-base no organismo da ave.

A deficiência em potássio induz à mortalidade e diminuição do crescimento. O potássio está presente em quase todas as matérias-primas tanto de origem vegetal como animal e por isso dificilmente as rações avícolas apresentarão deficiência desse mineral.

i) Magnésio: O magnésio relaciona-se diretamente com o metabolismo do cálcio e portanto, é essencial à formação dos ossos. Da mesma forma é importante no metabolismo dos carboidratos e na ativação de várias enzimas. Dificilmente ocorrerá deficiência de magnésio, já que muitas matérias-primas de rações são abundantes neste mineral. O perigo, portanto, reside no excesso, que é tóxico.

j) Ferro: O ferro é um dos elementos fundamentais para a formação da hemoglobina, além de estar presente nos músculos, fígado, baço e rins. Rações deficientes em ferro provocam anemia das aves.

O ferro encontra-se presente em muitas matérias-primas como o farelo de soja e a farinha de carne. O excesso de ferro pode ocasionar o raquitismo porque o ferro se combina com o fósforo, tornando-o indisponível.

k) Cobre: O cobre, juntamente com o ferro, entra na formação da hemoglobina, embora não seja parte integrante de sua molécula, além de formar algumas enzimas. As principais fontes de cobre são o farelo de soja e o farelo de trigo.

l) Enxofre: O enxofre, entre outras funções, é importante na estabilização das moléculas de proteínas, sob a forma de pontes dissulfeto. As principais fontes de enxofre são os aminoácidos sulfurados como a metionina e a cisteína, além de algumas vitaminas como a tiamina e a biotina e alguns sulfatos.

m) Cobalto: O cobalto é necessário em pequeníssimas quantidades na maioria dos órgãos, e até agora não foi possível se demonstrar em laboratório os efeitos da sua deficiência.

n) Molibdênio: Assim como o cobalto, o molibdênio é requerido em diminutas quantidades para o crescimento das aves.

3.9.5 - Vitaminas

As vitaminas são definidas como compostos orgânicos requeridos em pequenas quantidades na ração, de modo a permitir o desenvolvimento da ave e as suas funções normais. As vitaminas regulam as funções metabólicas e os sintomas de deficiência que normalmente podem aparecer

são crescimento retardado, penas eriçadas, fraqueza geral, perda de apetite e palidez.

Hoje já se conhecem todas as vitaminas, e as suas necessidades estão bem determinadas. A descoberta das vitaminas trouxe muitos benefícios à avicultura, pois permitiu a criação de aves em confinamento total durante o ano inteiro.

Todas as vitaminas, exceto a vitamina C, são necessárias para as aves, e as necessidades são muitas vezes supridas pelos ingredientes normais de uma ração (ENGLERT, 1978).

a) **Vitamina A:** A vitamina A é importante para os tecidos epiteliais, membranas, pigmentos da retina para uma perfeita visão e estrutura normal dos nervos. As maiores fontes de vitamina A são os vegetais verdes, ricos em Beta-caroteno, 50 % do qual as aves convertem em vitamina A.

A deficiência de vitamina A em aves adultas faz com que os tecidos epiteliais se transformem em escamosos (metaplasia). Em aves jovens o crescimento é retardado, a formação óssea é prejudicada e, vários nervos são destruídos, ocasionando incoordenação motora.

b) **Vitamina D:** A vitamina D é de grande importância no metabolismo e fixação do cálcio e fósforo, ou seja, da formação dos ossos.

A vitamina D é sintetizada na pele das aves, principalmente nas pernas e pés, em presença do sol ou raios ultravioletas. A descoberta e posterior produção de vitamina D sintética permitiu a criação de aves totalmente confinadas, isoladas totalmente da presença de raios solares.

A deficiência de vitamina D provoca, da mesma maneira que a deficiência de cálcio e fósforo, o raquitismo nas aves em crescimento, redução da postura e baixa eclosão.

As fontes naturais de vitamina D, encontram-se principalmente no fígado e óleos de peixes marinhos.

c) **Vitamina E:** A vitamina E é importante para a manutenção da estrutura do cérebro, do sistema reprodutor e das paredes capilares.

A deficiência de vitamina E acarreta Encefalomalacia, onde as aves em crescimento apresentam subitamente perda de equilíbrio, ataxia,

opistóforo e uma retração da cabeça que não volta mais à posição normal. Nas galinhas poedeiras reprodutoras, os efeitos desta deficiência verificam-se na baixa eclosão, com a morte dos embriões pela ruptura dos capilares, e nos galos há uma degeneração dos testículos.

As principais fontes de vitamina E são o farelo de trigo, farinha de alfafa e grãos de cereais.

d) **Vitamina K:** A vitamina K é requerida para a síntese de protrombina do sangue, importante para a coagulação sanguínea. Aves deficientes em vitamina K, podem apresentar aumento no tempo de coagulação sanguínea e hemorragia intensa, mesmo em pequenos ferimentos.

A alfafa é rica em vitamina K, assim como o fígado e farinha de alfafa.

e) **Vitamina B1 (Tiamina):** A tiamina é importante no metabolismo dos carboidratos, auxiliando na formação da enzima carboxilase. A deficiência, experimental em pintinhos causa polineurite, anorexia, paralisia, opistóforo e morte.

As principais fontes de vitamina B1 são o farelo de soja, farinha de trigo e alfafa.

f) **Vitamina B2 (Riboflavina):** A riboflavina toma parte ativa em pelo menos 12 sistemas enzimáticos no organismo da ave, todos relacionados com as reações de oxi-redução da respiração celular.

As principais fontes de riboflavina são o soro do leite, farinha de alfafa, resíduos de fermentação, leveduras, farinha de carne e farinha de peixe. A deficiência acarreta nos pintinhos diarreia, crescimento retardado e uma paralisia típica das pernas, chamada de paralisia dos dedos torcidos.

g) **Ácido pantotênico:** O ácido pantotênico é uma vitamina do complexo B que faz parte da coenzima A a qual atua no metabolismo dos carboidratos, proteínas e gorduras. Os resíduos de fermentação, melão, as leveduras, soro de leite, farinha de alfafa, farelo de trigo e farelo de soja, são ricos em ácido pantotênico.

A deficiência retarda o crescimento em pintinhos, empenamento pobre e as pálpebras ficam grudadas e necrosam devido a um exsudato. Além disso, na base do bico e da cloaca aparecem crostas características, bem como dermatites nos pés.

h) Niacina (ácido nicotínico): A niacina também é uma vitamina do complexo B cuja importância está relacionada com o sistema enzimático de oxi-redução, pois faz parte de duas importantes coenzimas. Estas coenzimas atuam no metabolismo dos carboidratos, gorduras e proteínas.

Esta vitamina é encontrada no farelo de trigo, leveduras, solúveis de destilarias, subprodutos de fermentação, farinha de peixe e farinha de carne. A deficiência em niacina provoca nas aves edema tibiotalárico e tibiometatarsico. Além disso, os pintos ficam com a língua enegrecida (pelagra) e com inflamação característica da cavidade bucal e parte superior do esôfago. O crescimento também é retardado significativamente, o empenamento é mau e os pés e pele apresentam dermatite.

i) Vitamina B6 (Piridoxina): A piridoxina é importante na formação de várias enzimas responsáveis pelo metabolismo dos aminoácidos e está presente em quantidades suficientes em quase todas as matérias-primas. A deficiência em vitamina B6 provoca nos pintos perda de apetite, crescimento retardado, e sintomas nervosos característicos em forma de convulsões. As fontes de vitamina B6 são os grãos de cereais, leveduras, farinha de alfafa e farinha de peixe.

j) Vitamina B12: A vitamina B12 está relacionada com a síntese de ácido nucléico, dos grupos metila, metabolismo dos carboidratos e gorduras. A fonte de vitamina reside nos ingredientes de origem animal como a farinha de peixe e farinha de carne e a sua síntese é o resultado de atividade microbiana.

A deficiência de vitamina B12 retarda o crescimento das aves, provoca baixa eclosão e alta mortalidade nos pintinhos.

k) Colina: A colina é parte integrante da acetilcolina e fosfolipídios e funciona como fonte de grupos metila na síntese de metionina e outros

compostos. A acetilcolina é sintetizada pelos nervos e atua na transmissão dos impulsos nervosos.

A colina é encontrada principalmente na farinha de peixe, leveduras, solúveis de destilaria e farelo de soja. Os sintomas característicos da deficiência é o crescimento retardado e perose com deslocamento do tendão de Aquiles.

l) Biotina: As fontes de biotina são as leveduras, melão, radículas de malte, milho e alfafa. A deficiência ocasiona dermatite nos pés com rachaduras hemorrágicas, assim como lesões ao redor do bico e perose.

m) Ácido fólico: O ácido fólico faz parte dos sistemas enzimáticos encarregados pela síntese das purinas e dos grupos metila e é necessário para o metabolismo do ácido nucléico e na formação das núcleoproteínas na multiplicação celular. O ácido fólico encontra-se em abundância nas leveduras, alfafa e farelo de soja.

A deficiência de ácido fólico provoca crescimento retardado nos pintinhos, empenamento deficiente e anemia.

n) Inositol e vitamina C: Tanto o inositol, uma vitamina do complexo B, como a vitamina C são sintetizados pela ave e portanto não é necessário que estejam presentes na ração.

3.9 - Avaliação do Desempenho Produtivo na Criação de Animais de Confinio

A avaliação do desempenho produtivo depende de índices diretos e indiretos, segundo MENDES (1989). Os índices diretos compreendem a idade de abate, a mortalidade e descartes, o peso vivo do lote na retirada, o consumo de ração do lote e a conversão alimentar.

Viabilidade - É igual a (100 % - (% de mortalidade)).

Peso médio - É definido por:
$$\frac{\text{Peso vivo do lote na retirada}}{\text{Número de aves retiradas}}$$

Consumo médio de ração -
$$\frac{\text{Consumo total do lote}}{\text{Número de aves retiradas}}$$

Conversão alimentar -
$$\frac{\text{Consumo de ração do lote}}{\text{Peso vivo do lote na retirada}}$$

Os índices diretos oferecem uma idéia do desempenho do lote. Mas não permitem uma visão global e comparativa desse desempenho. Para isso necessita-se de outros indicadores, os chamados índices indiretos, como por exemplo: eficiência alimentar, ganho médio diário e fator de produção.

Eficiência alimentar (EA) -
$$\frac{\text{Peso médio}}{\text{Consumo médio de ração}}$$

Ganho médio diário (GMD) - Para efetuar esse cálculo utiliza-se a fórmula $\frac{\text{Peso médio}}{\text{Idade de abate}}$. Esse é um parâmetro muito utilizado e que permite a comparação entre lotes, mesmo abatidos com idades diferentes. A principal desvantagem desse índice é não levar em consideração a conversão alimentar e a viabilidade do lote.

Fator de produção (FP) - No Brasil, normalmente, o fator de produção é calculado pela fórmula:
$$\frac{\text{GMD (kg)} \times (\%) \text{ viabilidade}}{\text{Conversão alimentar} \times 100}$$
 O fator de produção

avalia de maneira global todos os índices anteriormente enumerados (mortalidade, idade de abate, peso médio, consumo médio) e quanto maior for esse número, melhor será o resultado.

4 - METODOLOGIA

A metodologia elaborada para coletar, processar, caracterizar e investigar a viabilidade de utilização de resíduos alimentícios do lixo domiciliar como um ingrediente na alimentação de frangos de corte, envolveu um conjunto de procedimentos, que se iniciaram pela escolha dos utensílios e equipamentos a serem utilizados, e prosseguiram através da coleta seletiva, análises químicas e microbiológica e formulação da ração, finalizando com o teste "in vivo" com frangos de corte e o tratamento estatístico dos dados. A seguir, esses procedimentos são descritos em detalhes e na ordem em que foram executados.

4.1 - Aquisição de Utensílios e Equipamentos

Todos os equipamentos e utensílios utilizados no projeto passaram por uma pesquisa de qualidade e adequação às condições impostas no processamento dos resíduos. Parâmetros como o volume e o grau de umidade dos resíduos, definiram a escolha do triturador forrageiro tipo JF 2, marca JF Nogueira, acompanhado por 4 tipos de peneiras (0,8, 3, 5 e 10 mm de espessura dos orifícios), permitindo a obtenção de um conjunto amplo de granulometria dos resíduos na trituração.

No caso da estufa com ventilação forçada, o espaço interno de 60 cm (profundidade) x 50 cm (altura) x 50 cm (largura) da estufa tamanho 3 da marca FANEM, que permitia acomodar adequadamente 6 bandejas plásticas com capacidade de 12 kg, mostrou-se como propícia ao volume a ser processado diariamente e ao orçamento proposto no projeto. O volume e qualidade também permitiram a escolha da autoclave marca PHOENIX, com capacidade para 45 litros.

Outros utensílios menores adquiridos, também tiveram determinadas características analisadas, como por exemplo a resistência do material constituinte dos mesmos, a forma, o volume, a facilidade de manuseio e o custo de cada um. Na relação desses utensílios incluem-se as lixeiras do

tipo basculante com capacidade aproximada de 10 litros; sacos plásticos feitos de matéria-prima virgem e de tamanho adequado às lixeiras; vasilhas plásticas fundas e de volume próximo a 50 litros para receber a massa de resíduos do triturador; bandejas plásticas com volume aproximado de 8 kg a serem utilizadas na estufa; tambor inox com capacidade aproximada de 20 litros (autoclavar o material); bandejas plásticas rasas e com volume próximo de 40 litros (secar o material ao sol); espátulas para revolver o material tanto na estufa quanto nas bandejas expostas ao sol; sacos de papel para armazenamento do material já seco; fitas crepe para vedar esses sacos de papel; recipiente para armazenar as amostras para análise; tubos plásticos de 100 mL e aparelhagem de proteção individual.

Dentre todos os utensílios citados, as bandejas para uso na estufa e o tambor de inox para o autoclave necessitaram de investigação minuciosa quanto à adequação de suas características físicas às condições de temperatura e/ou pressão elevadas dos equipamentos onde seriam utilizados.

Na escolha das bandejas para secar o material na estufa com ventilação forçada procurou-se seguir 2 critérios básicos:

- a) ocupação ótima do espaço disponível nas grades do equipamento e;
- b) resistência à temperatura de 60°C, estabelecida para o experimento.

Preenchendo os requisitos desejados, encontraram-se dois tipos de bandejas no comércio: bandeja de vidro marinex e bandeja plástica de polipropileno.

As bandejas de vidro, embora muito resistentes a temperaturas elevadas e serem constituídas de material inerte, eram caras e não ocupavam de forma adequada o espaço das grades da estufa, deixando vãos largos entre elas devido a pequenas abas no seu design. Além disso, o volume dessas bandejas era muito pequeno (aproximadamente 3-4 kg), permitindo para as 3 grades um volume máximo de 24 kg de material. Esses

inconvenientes foram importantes na exclusão desse tipo de recipiente para o uso desejado.

Já, as bandejas de plástico marca marfinite (matéria-prima virgem), ao contrário das de vidro, apresentavam forma mais adequada ao espaço da grade da estufa, custo reduzido e volume maior por bandeja (aproximadamente 8 kg), o que permitia acomodar nas 3 grades um volume máximo de 48 kg de material. A única dúvida quanto à escolha deste tipo de bandeja, pelo menos a princípio, foi quanto a resistência a 60°C por períodos prolongados. Para tanto, foram feitos testes iniciais com 1 exemplar dessas bandejas por um período de 48 horas à 60°C. Com frequência era verificado se haviam possíveis mudanças físicas do material e amolecimento acentuado. Findas as 48 horas, constatou-se que o plástico não sofria alterações significativas nas suas propriedades físicas, possibilitando o uso dessas bandejas para secagem dos resíduos na estufa à temperatura desejada.

A escolha do recipiente a ser utilizado no autoclave, obedeceu vários requisitos como ter um formato cilíndrico, ser inerte (não oxidar) na presença de água e ser resistente à temperatura elevada. Além dessas características, era necessário que o volume fosse superior a 20 litros, para comportar quantidades maiores de resíduos, sem afetar a eficiência do processo.

Depois de extenso período de procura, encontrou-se como alternativa o tambor inox utilizado em consultórios odontológicos para guardar gase. As dimensões do tambor encontrado foram de 27cm de diâmetro, por 28 cm de altura, permitindo ainda a adaptação de uma alça de balde, tornando mais fácil e seguro o seu manuseio no autoclave.

Além de analisar com cuidado a qualidade e o volume dos utensílios a serem requisitados no desenvolvimento do projeto, foi também importante realizar o teste e padronização dos aparelhos a serem utilizados como o triturador, estufa com ventilação forçada e autoclave. Esses testes são descritos a seguir e antecederam o processamento dos resíduos.

4.2 - Teste e Padronização dos Equipamentos

4.2.1 - Triturador:

Foram avaliadas 3 opções de peneiras (3, 5 e 10 mm de espessura) (Figura 4.1), disponíveis no triturador de modo a propiciar uma granulometria fina aos resíduos a serem processados, e não tornar dificultosa a etapa de trituração, tendo em vista o elevado grau de umidade dos resíduos. Para tanto, foram feitos vários testes com um volume pequeno de resíduos alimentícios segregados apenas para esse fim, e testadas cada uma das peneiras.

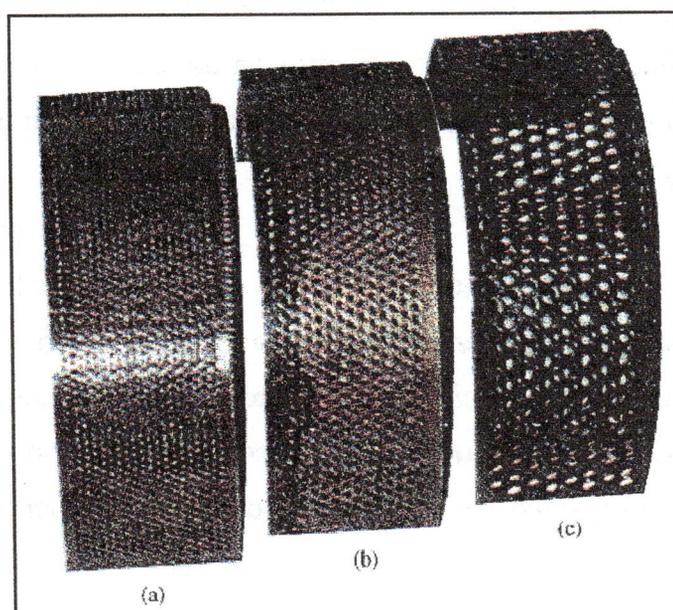


FIGURA 4.1 (a,b,c) – Peneiras utilizadas na trituração dos resíduos com espessuras dos orifícios em 3mm, 5mm e 10mm respectivamente.

De todas as peneiras, a que apresentou melhor resultado foi a de orifícios intermediários em espessura (5 mm), permitindo uma granulometria final do material bem reduzida, sem forçar tanto o motor, pois com a umidade dos resíduos, a massa formada tende a se aglomerar nas facas do triturador, forçando o motor e dificultando o processo. As demais peneiras, foram utilizadas mais tarde, auxiliando na secagem final dos resíduos ao sol, descrito em maiores detalhes no item 4.4.4.

4.2.2 - Estufa com Ventilação Forçada

Além de testar os controles de temperatura do aparelho e ajustar o termostato, foi feita a avaliação do tempo gasto para que 5,40 kg de resíduos processados atingisse a constância de peso à temperatura constante de 60 °C. A partir dos dados de perda de umidade em função do tempo de secagem na estufa, foi possível delinear o período gasto para que os resíduos atingissem a umidade de 12% e decidir sobre a necessidade ou não de um método auxiliar de secagem.

Deste modo, procedeu-se ao teste com os resíduos na estufa, pesando-se duas bandejas de plástico marca marfinite com 10cm de largura por 14 cm de comprimento e 7cm de altura. Após a pesagem, adicionou-se 5,40 kg de resíduos triturados previamente na bandeja, feita nova pesagem do conjunto bandeja e resíduos, e levada à estufa a uma temperatura constante de 60°C.

A perda de peso era acompanhada em intervalos próximos de 2 horas, através de pesagem das bandejas com o material (Tabela 4.1), seguido de revolvimento com espátula de madeira, para acelerar o processo de secagem. Esse procedimento foi feito até não haver mais alteração de peso, significando com isso que completou-se o processo de perda da água contida na massa de resíduos. Com esses dados, foi elaborado um gráfico de perda de peso dos resíduos em função do tempo de permanência na estufa (gráfico 4.1), e analisado o período necessário para que os dois volumes estudados, atingissem a umidade de 12 %.

TABELA 4.1 – Avaliação da perda de peso de 5,40 kg de resíduos em função do tempo (h) a 60°C em estufa.

Horas	Peso	Horas	Peso
0:00:00	5,4	34:00:00	3,18
1:05:00	5,325	35:30:00	3,08
3:05:00	5,195	37:50:00	2,95
5:15:00	5,065	47:55:00	2,485
7:15:00	4,925	52:23:00	2,265
9:15:00	4,8	56:39:00	2,07
11:05:00	4,685	59:30:00	1,96
13:10:00	4,545	72:20:00	1,525
15:10:00	4,39	78:10:00	1,35
19:05:00	4,145	83:47:00	1,2
21:15:00	3,995	102:36:00	1,04
24:10:00	3,775	124:42:00	1,03
27:00:00	3,605	125:42:00	1,03
29:38:00	3,44	126:42:00	1,03
31:05:00	3,35	127:42:00	1,03

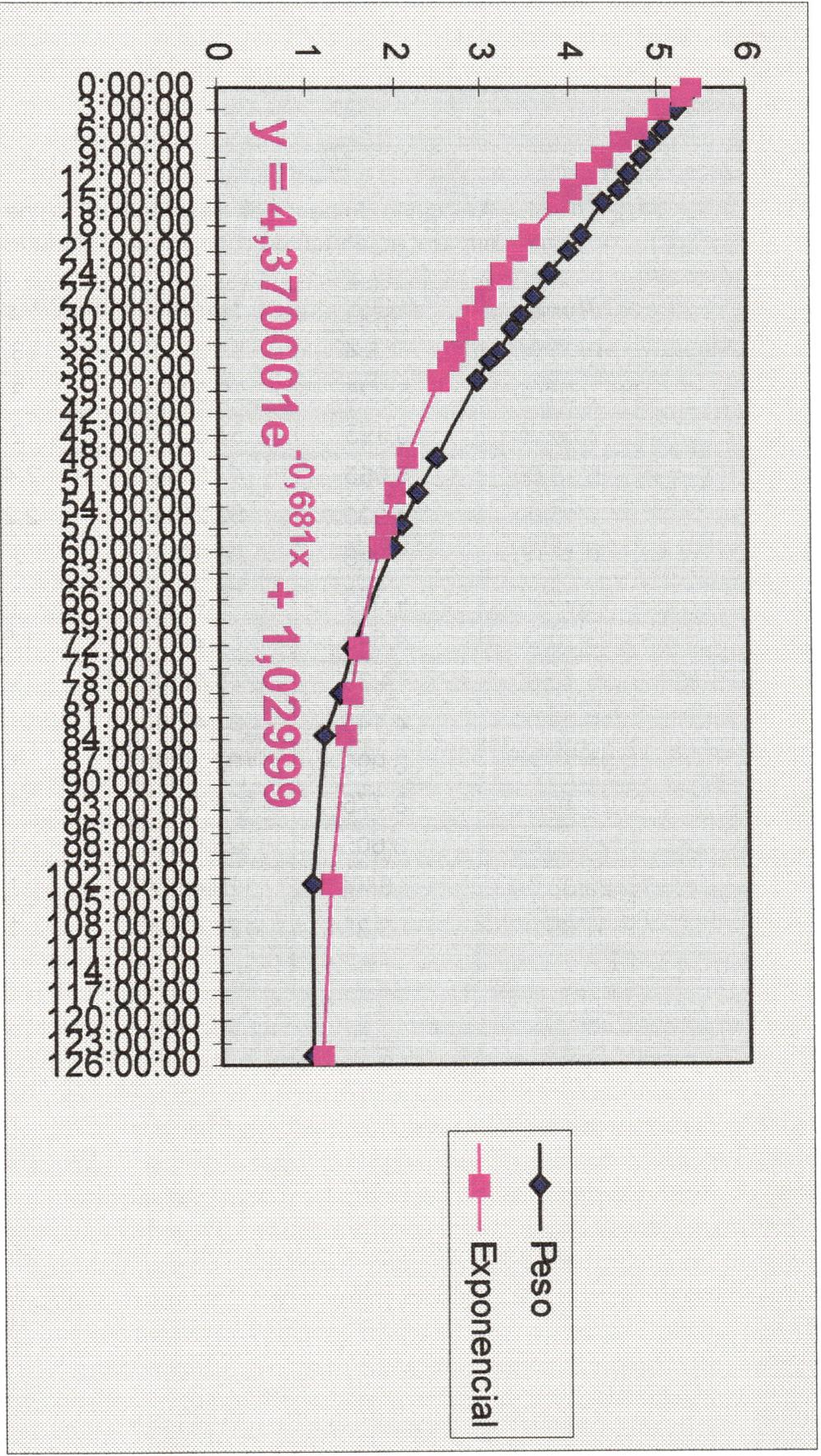


GRÁFICO 4.1 – Gráfico de perda de peso dos resíduos em função do tempo de permanência na estufa com ventilação forçada.

Nos testes acima descritos foi avaliada a umidade do material, e este procedimento foi executado segundo apresentado no item 4.4.3.

4.2.3 – Autoclave

Os testes com o autoclave resumiram-se na calibração do aparelho para 121 °C, e inspeção do seu correto funcionamento, já que se trata de um equipamento perigoso, a ser manuseado em situação de alta temperatura e pressão.

Após o teste dos equipamentos, foi possível dar continuidade ao trabalho com maior segurança, iniciando-se pela coleta seletiva, descrita na sequência abaixo.

4.3 - Coleta Seletiva

Convém frisar que nesta fase do projeto de fato efetuou-se um projeto piloto de coleta-seletiva, cujos resultados podem ser utilizados independentemente, para avaliar, por exemplo, a aceitação popular deste tipo de iniciativa. Embora o objetivo final de uso do material coletado para a fabricação de ração sempre tenha delineado os procedimentos adotados, vale mencionar que a implantação deste projeto piloto implicou em decisões a nível organizacional que se desvinculam, por assim dizer, do problema de produção de ração. A coleta-seletiva, assim, representa, neste trabalho, um desenvolvimento com características próprias, com problemas particulares e envolvendo um espectro de atividades único.

Essa etapa iniciou-se pela escolha do bairro Santa Felícia da cidade de São Carlos - SP, por ser um bairro de fácil acesso, pertencer a uma classe econômica baixa e por estar razoavelmente próximo ao campus da USP. Frisa-se que a proximidade é desejável devido ao custo envolvido no transporte do material coletado. Buscou-se um bairro com características de menor classe econômica porque, segundo a literatura, quanto mais baixa é a classe social, maior é o volume de resíduos orgânicos descartados.

Foram sorteadas 3 ruas aleatoriamente e, logo após, os quarteirões a serem visitados. Como as ruas sorteadas apresentavam apenas um quarteirão grande, procedeu-se a visita das residências para participação

no projeto. A opção de sortear ruas reside na maior simplicidade da execução da coleta do resíduo domiciliar. Residências escolhidas aleatoriamente sem restrição de proximidade, implicariam em uma coleta demorada pelas ruas do bairro, além de envolver custos maiores com o transporte.

O primeiro contato com a população foi feito através de identificação da unidade (USP) envolvida no projeto, enfatizando os objetivos do trabalho e a forma de separação dos resíduos. Essas informações vinham impressas em folheto explicativo (FIGURA 4.2), distribuído à população no momento do primeiro contato. Além disso, procurou-se levar informações a respeito dos prejuízos econômicos e ambientais gerados pelos rejeitos domiciliares dos núcleos urbanos, principalmente os alimentícios..



FIGURA 4.2 – Página de rosto do folheto explicativo distribuído à população do bairro Santa Felícia.



FIGURA 4.2 – Verso do folheto explicativo distribuído à população do bairro Santa Felícia.

Fornecidas essas informações e esclarecidas dúvidas da população, as pessoas tiveram total liberdade em participar ou não do projeto na condição de fornecedoras dos resíduos.

Aqueles que consentiam, tinham seus dados anotados, como nome, endereço, número de pessoas por residência e o melhor horário de coleta (Tabela 4.2). Nesse momento também recebiam uma lixeira do tipo basculante com capacidade para 10 litros e um saquinho plástico de cor leitosa medindo 40 x 60 cm, ficando a população livre de qualquer despesa. É importante destacar que a cada recusa na participação da residência escolhida, optava-se pela residência vizinha ou por outra indicada pela própria pessoa. O número de residências estava atrelado a capacidade de processamento diário, que era de aproximadamente 35 kg.

TABELA 4.2 - Dados da população do bairro Santa Felícia da cidade de São Carlos, que consentiram em participar do projeto.

Nº residência	Data	Endereço	Nº Pessoas/residência	Nome	Melhor hor. coleta
1	07/10/96	R. Manoel P. Ferreira, 100	4	Luiz	8-9
2	07/10/96	R. Manoel P. Ferreira, 65	2	Hilário	8-9
3	07/10/96	R. Manoel P. Ferreira, 75	4	Zelão	8-9
4	07/10/96	R. Manoel P. Ferreira, 85	4	Oswaldo	8
5	07/10/96	R. Manoel P. Ferreira, 90	9	Neide	8-9
6	07/10/96	R. Manoel P. Ferreira, 110	4	Zilda	8-9
7	07/10/96	R. Manoel P. Ferreira, 120	5	Irene	8-9
8	07/10/96	R. Manoel P. Ferreira, 130	3	Sebastiana	depois 10h
9	07/10/96	R. Manoel P. Ferreira, 140	4	Luiz	8-9

10	09/10/96	R. Moacir A. Herman, 105	3	Dirce	8-9
11	09/10/96	R. Moacir A. Herman, 120	5	Ana	8-9
12	09/10/96	R. Moacir A. Herman, 95	4	Cleide	8-9
13	09/10/96	R. Moacir A. Herman, 85	6	Vera	8-9
14	09/10/96	R. Moacir A. Herman, 115	7	Irene	8-9
15	10/10/96	R. Manoel P. Ferreira, 95	4	Maria Aparecida	8-9
16	10/10/96	R. Moacir A. Herman, 40	8	Alexandra	8-9
17	11/10/96	R. Moacir A. Herman, 135	4	Neila	8-9
18	14/10/96	R. Cândido A. Botelho, 2520	4	Maria Inês	8-9
19	14/10/96	R. Cândido A. Botelho, 2530	4	Sandra	8-9
20	16/10/96	R. Moacir A. Herman, 45	7	Carmen	8-9
21	16/10/96	R. Moacir A. Herman, 55	5	Francisca	8-9
22	16/10/96	R. Moacir A. Herman, 130	8	Lourdes	8-9
23	22/10/96	R. Moacir A. Herman, 25	7	Antonia	8-9
24	23/10/96	R. Moacir A. Herman, 170	5	Maria José	8-9
25	31/10/96	R. Moacir A. Herman, 70	5	Eva	8-9
26	08/11/96	R. Moacir A. Herman, 75	5	Sebastião	8-9

A escolha do melhor horário de coleta foi feita através de consulta aos participantes no ato de entrega das lixeiras, anotados esses horários, e depois avaliado o mais adequado a todos. Por unanimidade, a população escolheu o período das 8:00 às 9:00 hs da manhã para a coleta dos saquinhos. Nos raros casos em que esse horário era inadequado, a própria pessoa se comprometia em deixar os seus resíduos na noite anterior com o vizinho ou com o morador participante mais próximo, para que fosse coletado na manhã do dia seguinte junto com todos os outros do bairro.

Após esses primeiros contatos, o estabelecimento do horário comum, a solução dos casos de excessão (horários inconvenientes) e a distribuição das lixeiras, procedeu-se à coleta dos resíduos já na manhã do dia seguinte à esta distribuição, utilizando-se como meio de transporte uma pick-up tipo pampa, protegida com capota marítima, dentro da qual eram colocados os saquinhos coletados. No momento da coleta eram distribuídos os novos saquinhos aos participantes, para que fossem depositados os resíduos a serem descartados durante aquele dia. Foram realizadas coletas diárias no período de 09/10/96 a 09/12/96, iniciando com 9 residências e finalizando com 26.

Os saquinhos coletados eram levados até o campus da USP, localizado a aproximadamente 8 Km do bairro Santa Felícia, e ali pesados em balança de mesa marca ARJA, com capacidade para 10 kg. Os dados relativos ao peso líquido e ao número de residências participantes naquele dia eram anotados em formulário de controle. Neste formulário também era anotada a quantidade coletada (kg) em função do número de residências fornecedoras, e a quantidade final após secagem em estufa. Esses dados foram utilizados mais tarde para se obter algumas características dos resíduos, como a quantidade média (em peso) por residência/dia, e por pessoa/dia.

Após a pesagem, os saquinhos eram distribuídos no chão próximo ao triturador e abertos um a um, visando não só a caracterização prévia dos resíduos como também programar a entrada dos rejeitos no triturador de acordo com o seu grau de umidade. Além disso, esse procedimento permitia



retirar possíveis materiais que não fossem resíduos alimentícios. Em seguida, o material era triturado em triturador forrageiro, como descrito no ítem 4.4 a seguir.

4.4 - Processamento dos Resíduos

4.4.1 - Trituração

A trituração foi feita em desintegrador/picador forrageiro do tipo JF 2, marca JF Nogueira (Figura 4.3), onde os resíduos são lançados pela “boca” do aparelho, e ao atingirem as facas em alta velocidade, são transformados em uma massa com granulometria reduzida. Essa massa é reduzida o suficiente para passar pela peneira em uso (diâmetro de 5 mm), estabelecida como a mais adequada para esse tipo de resíduo, e é conduzida através de um conduto até a “boca” de saída, onde é coletada em bacias plásticas redondas com 41 cm de diâmetro por 21,5 cm de altura.

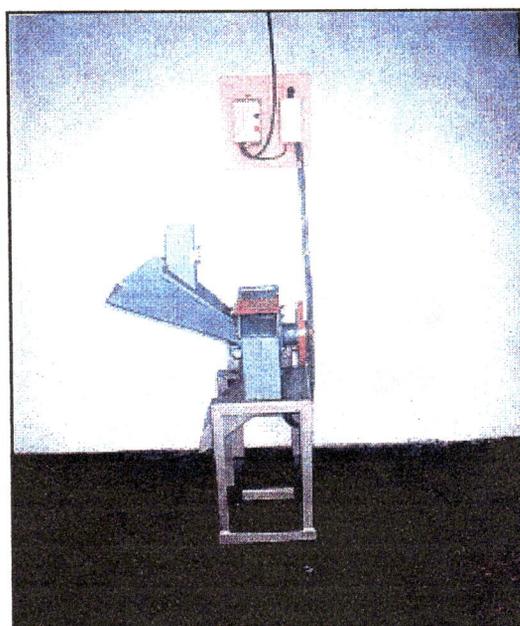


FIGURA 4.3 – Triturador utilizado no processamento dos resíduos.

Ao final da trituração dos resíduos, procurava-se evitar as perdas de material, retirando o máximo de resíduos retidos no interior do aparelho, principalmente nas peneiras. Na sequência, todo o equipamento e o local eram lavados com água em abundância através de mangueira instalada no local, buscando-se evitar principalmente a formação de fungos, que

poderiam vir a se proliferar nos resíduos remanescentes no ambiente, e com isso oferecer perigo de contaminação ao material a ser processado nos dias subseqüentes.

Nota-se que essa etapa de trituração é de grande importância no processo de obtenção de um ingrediente para alimentação animal, pois além de reduzir a granulometria dos resíduos, aumenta a superfície de contato dos mesmos, tornando mais eficiente a esterilização por sistema de autoclave.

4.4.2 – Esterilização em Autoclave

A massa de resíduos formada na trituração era colocada em tambor inox e levada à autoclave marca Phoenix (capacidade de 45 L) (Figura 4.4). Um cabo (alça de balde) foi adaptado ao tambor para esse fim. No aparelho, a chave geral era acionada para a posição máxima, fechada a tampa, atarrachadas bem as presilhas, e fechado o registro de escape de vapor. No momento em que o equipamento atingia a temperatura de 121 °C, a chave geral era girada para a posição mínimo e cronometrados 15 minutos. Após esse período, abria-se lentamente o registro até a retirada completa da pressão interna do aparelho, destarrachando-se em seguida as presilhas e abrindo-se a tampa do autoclave.

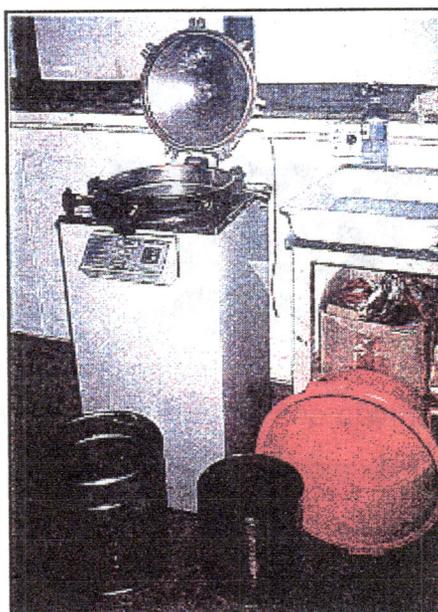


FIGURA 4.4 – Autoclave utilizado na esterilização dos resíduos.

Retirava-se o tambor do autoclave sempre protegido com luvas de raspa de couro, e distribuía-se a massa de resíduos nele contidos e já autoclavados, nas bandejas plásticas para serem secos em estufa com ventilação forçada. Esse processo era repetido em média três vezes para um volume de 32 kg de material, com duração total de 2 horas e 40 minutos aproximadamente. É importante notar que volumes muito grandes de material tendem a tornar a esterilização interna da massa pouco eficiente, motivo pelo qual as autoclavagens eram feitas com volumes pequenos, utilizando em média 12 kg de resíduos cada.

4.4.3 - Umidade

O cálculo de umidade seguiu a metodologia descrita no STANDARD METHODS (1992) e foi feito através da retirada de alíquotas de material após a homogeneização completa da massa de resíduos. Como a umidade desses resíduos é muito variável em função do dia da semana, da época do ano em questão e do tipo de resíduo contido no lixo, as alíquotas estudadas restringiram-se apenas à primeira semana de coleta. Épocas de safra de melancia e de calor intenso contribuíam para o aumento dos restos desta fruta no lixo, e conseqüentemente o aumentando no grau de umidade da massa de resíduos triturada.

4.4.4 - Secagem em estufa com ventilação forçada e ao sol

Na secagem em estufa com ventilação forçada (Figura 4.5), os resíduos provenientes da autoclavagem eram colocados em bandejas plásticas com 10 cm de largura por 14 cm de comprimento, etiquetadas com a data e o número do dia de coleta, e levadas a estufa à uma temperatura de 60 °C por 24 horas, com revolvimento constante do material. Após esse período, o material era retirado, colocado em bandejas plásticas rasas de 43 cm de largura por 66 cm de comprimento e 8,5 cm de altura, para ser levado ao sol. Um cuidado importante tomado, foi o de evitar o contato entre os resíduos pertencentes a dias diferentes por meio de restos remanescentes tanto nas bandejas quanto nos instrumentos utilizados no revolvimento. Por isso, todos os utensílios eram devidamente lavados e secos antes de serem utilizados em outro material.

A secagem do material ao sol logo após deixar a estufa, foi utilizada porque a estufa com ventilação forçada não foi suficiente para reduzir a umidade dos resíduos a 12 % em 24 horas. A utilização da energia solar representa uma forma simples e muito utilizada na secagem de grãos. Além de retirar água, a radiação solar funciona como um agente esterilizador, pela ação dos raios ultravioleta. É importante salientar que a secagem ao sol necessitava de revolvimento mais intensivo e maiores cuidados quanto a contaminantes pela exposição ao ar livre, e até mesmo pelo risco de chuva ao qual o material era sujeito.

Tanto no sol quanto na estufa, à medida que o material secava, este formava uma massa pastosa que culminava em pequenas bolotas. Para acelerar a secagem no interior dessas bolotas, foi preciso desintegrá-las no triturador utilizando a peneira grossa (10 mm de espessura dos orifícios) e retornando ao sol em grânulos médios. Após a secagem desses grânulos, uma nova desintegração era necessária em peneira fina (3 mm), obtendo-se a granulometria desejada na alimentação de aves. Uma observação que cabe fazer é que as duas últimas desintegrações, em peneiras de 10 e 3 mm, eram extremamente rápidas, pois o material apresentava-se razoavelmente seco, tendo livre passagem pelas facas, sem ficar aderido.

Depois da secagem ao sol, era verificada a porcentagem de umidade do material, novamente utilizando a metodologia descrita pelo STANDARD METHODS, 1992.

Após a secagem, o componente obtido era colocado em saco de papel com capacidade para 15 quilos, rotulado com a data de coleta, data de obtenção, peso inicial e peso final. Esses sacos eram armazenados em armário de aço fechados, até a coleta de amostras e o uso na mistura para a formulação da ração final.

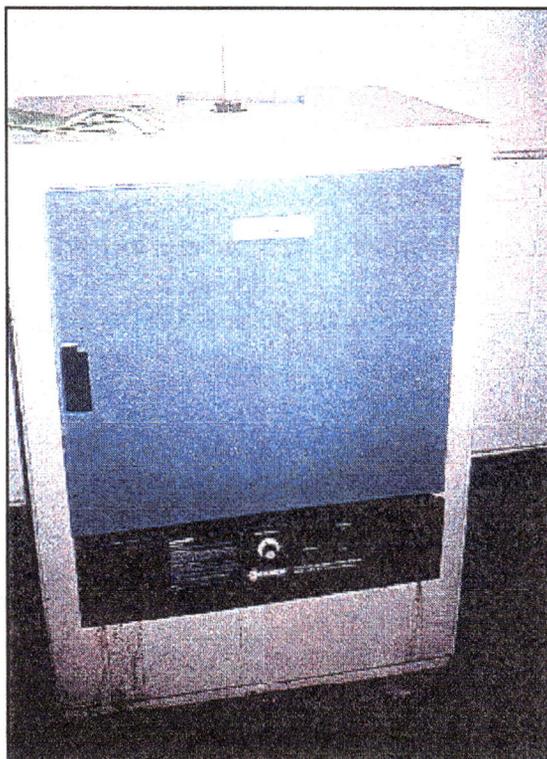


FIGURA 4.5 – Estufa com ventilação forçada utilizada na secagem dos resíduos.

4.5 - Amostragem

Para proceder à amostragem, o material relativo a cada dia de coleta e processamento, era colocado em bandejas plásticas grandes, homogeneizado rigorosamente, e retiradas alíquotas de 5 pontos diferentes da bandeja. Essas alíquotas eram reunidas em saco plástico de freezer, com fecho hermético, rotulado, retirado todo ar interno, e guardado em armário junto com o material produzido até ser encaminhado para as análises.

No caso das análises bromatológicas, vitaminas, minerais, aminoácidos, metais pesados e energia metabolizável, foram retiradas alíquotas iguais de todas as amostras e formada uma única amostra. Para as análises de micotoxinas e pesticidas as amostras foram reunidas duas a duas, totalizando 25 amostras. Esse agrupamento foi feito para reduzir o custo das análises e na hipótese de alguma dessas amostras apresentarem resultados positivos (aflatoxinas ou pesticidas), então se procederia a amostragens individuais para o grupo contaminado (isto implicaria na realização de mais duas análises). É importante ressaltar ainda que os

resíduos processados nos dias 30/11/96, 02/12/96, 04/12/96, 05/12/96, 06/12/96, 07/12/96, 08/12/96 e 09/12/96 (totalizando 8 dias) foram reunidos em 4 amostras, e que os resíduos processados no dia 18/11/96 foram descartados. Daí obter-se de um total de 55 dias de coleta, 50 amostras de material.

4.6 – Análises de Caracterização do Ingrediente de Lixo

Foram realizadas 8 tipos de análises de caracterização do ingrediente de lixo, referentes a micotoxinas, metais pesados, pesticidas, microbiológica, bromatológica, vitaminas e aminoácidos, minerais e energia metabolizável. O local e a metodologia utilizada em cada análise são mostrados na Tabela 4.3.

TABELA 4.3 – Local e metodologia utilizada nas análises de caracterização do ingrediente de lixo.

TIPO DE ANÁLISE	LOCAL	METODOLOGIA UTILIZADA
Micotoxinas	Laboratório de Micologia-Instituto de Ciências Biomédicas (ICBII-USP-São Paulo)	Association of Official Analytical Chemists (AOAC) (1984)
Metais Pesados	Laboratório de Nutrição Animal, EMBRAPA – São Carlos	MALAVOLTA et al. (1989)
Pesticidas	Departamento de Ecologia – CENA/USP - Piracicaba	Association of Official Analytical Chemists (AOAC) (1975)
Microbiológica	Departamento de Genética e Evolução – Projeto DBAA (Determinação de Biodegradabilidade e Atividade Antimicrobiana) – Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)	Diário Oficial (17 de setembro de 1991)
Bromatológica	Departamento de Zootecnia – Laboratório de Nutrição – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – USP - Pirassununga	Association of Official Agricultural Chemists (AOAC) (1990)
Vitaminas e Aminoácidos	Centro de Química de Alimentos do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) - Campinas	(STRHECHER & HENNING, 1967), (STRHECHER & HENNING, 1967), (WILLS et al., 1977), (LAN, et al., 1984), (MANZ & PHILIPP, 1981), (MANZ & PHILIPP, 1988), (BUI, 1987), (WILLS et al., 1992), (MANZ & PHILIPP, 1988).
Minerais	Departamento de Química – CENA /USP - Piracicaba	Association of Official Agricultural Chemists (AOAC) (1970)
Energia Metabolizável	Departamento de Zootecnia de Não-Ruminantes – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP - Jaboticabal	SIBBALD, 1976

4.6.1 - Análise de Micotoxinas

Como já foi mencionado, dentre todas as micotoxinas hoje conhecidas, as principais causadoras de grandes prejuízos na avicultura são as aflatoxinas (B1, B2, G1, G2). as quais foram analisadas no laboratório de Micologia do Instituto de Ciências Biomédicas (ICBII/USP/São Paulo).

A metodologia empregada na análise de aflatoxinas foi o método II descrito pela A.O.A.C., 1984 e modificado por SABINO et al., 1989, envolvendo as seguintes etapas:

1. Extração;
2. Purificação do extrato por partição em solventes e em coluna cromatográfica;
3. Cromatografia;
4. Testes confirmatórios para diferenciar as micotoxinas de outras substâncias interferentes que possam estar presentes.

1 - Extração: Foram pesadas 30 g da amostra, transferidas para um erlenmeyer de 250 mL, acrescentado 10 mL de água destilada e 100 mL de clorofórmio. O erlenmeyer foi firmemente vedado com rolha de cortiça e submetido à agitação mecânica por 10 minutos. Em seguida o extrato foi filtrado em papel de filtro qualitativo, com uma camada de sulfato de sódio anidro e terra diatomácea (Celite) e logo após, evaporado até a secura.

2 - Partição em solventes: O resíduo remanescente da evaporação foi dissolvido em metanol (50 mL), transferido para um funil de separação e adicionado 50 mL de NaCl a 5 %. Extraído 3 vezes com 50 mL de hexano para a retirada do óleo, e em seguida feita a extração com clorofórmio através de 3 repetições de 50 mL da substância. A camada de clorofórmio era coletada e filtrada utilizando papel de filtro qualitativo e uma camada de sulfato de sódio anidro e terra diatomácea. Em seguida o extrato clorofórmico foi evaporado em banho-maria até a secura.

3 - Coluna cromatográfica: O extrato foi ressuspenso em aproximadamente 5 mL de clorofórmio, transferido para coluna cromatográfica e eluído com éter etílico. As aflatoxinas eram eluídas com

clorofórmio-metanol (97:3). Então, as duas partes eluídas (éter etílico e clorofórmio-metanol) foram evaporadas até a *secura total*.

4 - Cromatografia: O resíduo foi ressuspensão em 30 μL de benzeno-acetona (98:2). Em placa de sílica gel G foi aplicado 5, 10, 15 μL do extrato da amostra, e 1, 3, 5, 10 μL dos padrões de B1 e G1 de concentrações conhecidas. Na segunda mancha de 10 μL da amostra, foi aplicado 5 μL de padrões de B1 e G1. Na sequência, foi desenvolvido o cromatograma com o sistema de solventes: benzeno-acetona de etila-etanol (60:38:2).

As placas foram observadas sob luz ultra-violeta (366 nm) para verificar a presença ou ausência de manchas fluorescentes azul-violeta da aflatoxina B1 e esverdeada da aflatoxina G1.

5 - Testes confirmatórios: Como a análise apresentava interferentes suspeitos de serem aflatoxinas, utilizou-se de 2 testes confirmatórios descritos abaixo:

5.1 - Através do desenvolvimento em éter etílico da placa cromatográfica utilizada anteriormente. Esta técnica se faz necessário para remover certas impurezas presentes na sílica gel e também pequenas quantidades de gorduras presentes nas amostras. É igualmente útil para distinguir certos compostos fluorescentes, especialmente outros metabólitos de fungos, que possam ser confundidos com aflatoxinas. Estes compostos estranhos movem-se da posição anterior quando a cromatoplaça é desenvolvida em éter e, portanto, diferenciam-se das aflatoxinas, pois o posicionamento das mesmas não muda neste solvente orgânico.

5.2 - Por meio de aspensão de ácido sulfúrico a 50 % sobre as manchas fluorescentes, observando-se a mudança de fluorescência azul para amarela. Esse teste é usado somente para confirmar a ausência de aflatoxinas, pois as manchas que não se tornaram amarelas, excluem a sua positividade.

4.6.2 - Análise de Metais Pesados

A análise de metais pesados por absorção atômica requer a digestão prévia da matéria orgânica presente na amostra. Para tanto contactou-se

previamente o laboratório de Nutrição Animal da EMBRAPA/São Carlos, por meio de carta, solicitando a digestão de 53 amostras para os metais com grande periculosidade como o Cádmio, Chumbo, Níquel e Cromo. Após a digestão, as amostras foram encaminhadas para a leitura por absorção atômica.

Para que os resultados finais dessas análises de metais pesados fossem dados em peso sêco, ou seja, sem água, fez-se a desidratação prévia das amostras em estufa a temperatura de 103 °C por 24 horas, tempo considerado suficiente para retirar toda a água do material.

a) - DIGESTÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA NA EMBRAPA/SÃO CARLOS

Com as amostras secas, a digestão foi processada seguindo a metodologia descrita por MALAVOLTA et al. (1989), e fornecida a seguir.

- (1) passar 0,5 g de material seco e moído para um tubo de digestão;
- (2) adicionar 6 mL de uma mistura de HNO₃ e HClO₄ na proporção de 2:1 (v/v);
- (3) levar para o bloco digestor aumentando gradativamente a temperatura até atingir 160°C e deixar nessa temperatura até o volume ser reduzido pela metade (cerca de 40 minutos). Aumentar a temperatura para 210°C e mantê-la até se obterem fumos brancos de HClO₄ e o extrato apresentar-se incolor (cerca de 20 minutos);
- (4) esfriar, transferindo o extrato para balão volumétrico de 50 mL, com porções de água deionizada;
- (5) completar o volume dos balões volumétricos com água deionizada, obtendo-se um extrato para análise por absorção atômica.

b) - LEITURA POR ABSORÇÃO ATÔMICA

Esta análise foi feita no laboratório de Saneamento do Departamento de Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos/USP, através de Espectrofotômetro de Absorção Atômica marca VARIAN, modelo AA-1275.

No aparelho de absorção atômica, as leituras são efetuadas utilizando-se um branco (feito com a digestão das amostras) e a solução padrão para cada metal. Esses padrões são preparados em diversas concentrações, de acordo com a faixa ótima especificada pelo manual do aparelho para cada tipo de metal.

A leitura é feita iniciando-se pela seleção da lâmpada para o metal desejado, seguido do alinhamento do queimador utilizando um referencial de papel. Na sequência, imprime-se os padrões e então aspira-se a amostra colocada em um béquer de aproximadamente 50 mL, a qual é queimada, e lida para cada metal, conforme Figura 4.6 abaixo.

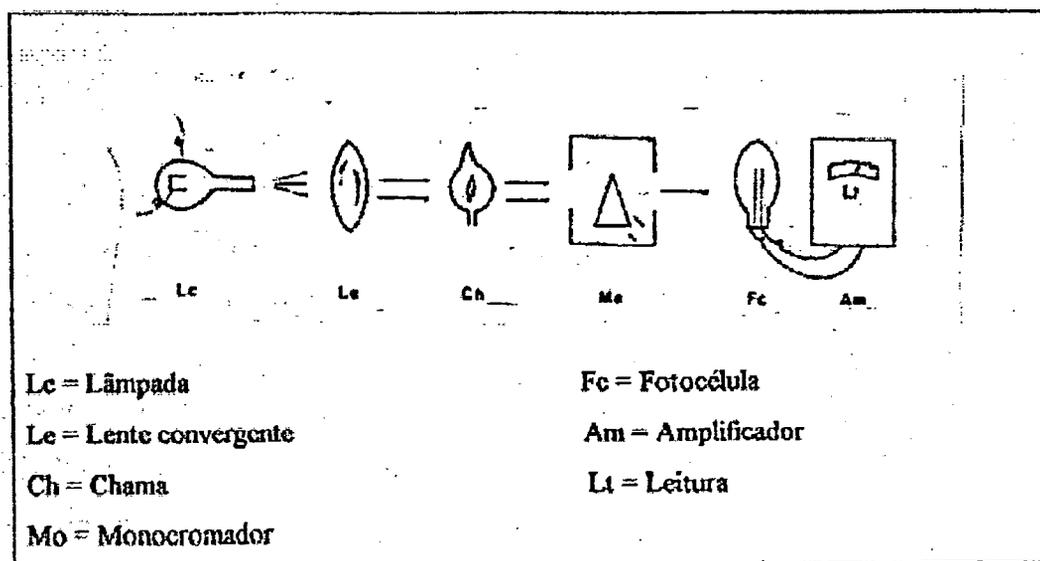


FIGURA 4.6 – Esquema simplificado de um espectrofotômetro de absorção atômica.

FONTE: MALAVOLTA, et al. (1989)

4.6.3 - Análise de Resíduos de Pesticidas Organoclorados

A análise de pesticidas foi feita no Departamento de Ecologia do CENA/USP/Piracicaba, para pesticidas organoclorados.

A análise obedeceu 4 etapas básicas (A.O.A.C, 1975): extração com hexano (retirar a gordura e os organoclorados aderidos nela); partição com acetonitrila (quebrar a ligação gordura-pesticida); clean-up em coluna com florisil (retenção dos lipídios e água) e por último a leitura em cromatógrafo a gás computadorizado.

a) **EXTRAÇÃO:** pesaram-se 30 g da amostra, que foi colocada em cartucho de papel especial, o qual foi levado ao aparelho de soxhlet. Nesse instrumento de laboratório, o solvente hexano é aquecido em balão, evapora e é liquefeito no condensador, e conduzido até o cartucho, enchendo este e cobrindo a amostra, até o volume determinado pelo sistema. Atingido esse patamar de volume, o solvente é liberado por um conjunto de tubos para o balão volumétrico novamente, arrastando consigo a porção lipídica da amostra, e com ela os resíduos de pesticidas organoclorados, que se afinizam com a gordura. Esse hexano então, pelo aquecimento, volta a atuar no sistema, como descrito, num ciclo constante de extração.

O processo de extração foi feito por período aproximado de 2 horas, quando então o hexano do balão volumétrico contendo a porção lipídica e os resíduos de pesticida, foi evaporado em rotoevaporador, permanecendo no fundo do balão apenas a porção lipídica, livre do solvente.

b) **PARTIÇÃO COM ACETONITRILA:** foram transferidos 3 g de gordura para um funil de separação de 125 mL com o auxílio de éter de petróleo. Adicionou-se 25 mL de acetonitrila saturada com éter de petróleo. Agitou-se vigorosamente por um minuto. Deixou-se as camadas se separarem, e transferiu-se a camada de acetonitrila para um funil de separação de 1000 mL contendo 650 mL de água, 40 mL de solução saturada de sulfato de sódio, e 100 mL de éter de petróleo. Reextraiu-se a solução de éter de petróleo, no funil de 125 mL, com mais três porções de 30 mL de acetonitrila saturada com éter de petróleo, agitando vigorosamente por um minuto. Reuniu-se todos os extrativos ao funil de separação de 1000 mL em posição horizontal e agitou-se por 30-45 segundos. Deixou-se as camadas se separarem e transferiu-se a camada aquosa para um segundo funil de separação de 1000 mL. Adicionou-se 100 mL de éter de petróleo ao segundo funil e agitou-se vigorosamente por 15 segundos. Deixou-se as camadas se separarem e desprezou-se a camada aquosa. Transferiu-se a camada de éter de petróleo ao primeiro funil e esta camada foi lavada com duas porções de 100 mL de água. Desprezou-se as camadas aquosas e transferiu-se a camada de éter de petróleo através de uma coluna de sulfato

de sódio anidro de 25 x 50 mm, para o concentrador Kuderna-Danish. Lavou-se o funil e depois a coluna com três porções de 10 mL de éter de petróleo. Reuniu-se ao éter de petróleo no concentrador e evaporou-se o volume até cerca de 5 mL.

c) **PURIFICAÇÃO EM COLUNA DE FLORISIL (clean-up):** preparou-se uma coluna de 22 mm de diâmetro interno com florisil ativado, de modo a ter cerca de 10 cm de altura após sedimentar. Colocou-se cerca de 1 cm de sulfato de sódio anidro granulado sobre o florisil. Umedeceu-se a coluna com 40-50 mL de éter de petróleo mantendo a torneira aberta. Transferiu-se o concentrado obtido na partição com acetonitrila para a coluna, deixando passar à razão de 5 mL por minuto, e recebendo em Kuderna-Danish. Eluiu-se com 200 mL de uma solução a 6 % de éter etílico contendo 2 % de álcool etílico em éter de petróleo. Trocou-se o kuderna-Danish e eluiu-se com 200 mL de solução a 15 % de éter etílico contendo 2 % de álcool etílico em éter de petróleo.

Concentrou-se cada um dos eluatos em concentrador Kuderna-Danish acoplado a uma coluna Snyder ou Vigreux e reduziu-se o volume para aproximadamente 5 mL. O primeiro eluato de 6 %, contém os pesticidas clorados: Aldrin, HCH, op' e pp', DDE, op' e p-p' DDT, Heptacloro, Heptacloroepóxido, Lindana e Metoxicloro. Geralmente está pronto para cromatografia em fase gasosa mas, se for necessário, poderá ser repetida a purificação usando nova coluna de florisil. O segundo eluato, de 15 %, conterá Dieldrin e Endrin. Havendo necessidade, esse eluato deverá ser purificado em coluna de magnésio ou saponificação.

c) **IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO:** foi injetado no cromatógrafo uma alíquota conveniente (3 a 5 microlitros) do eluato concentrado, nas condições otimizadas previamente, para se ter a separação dos picos correspondentes aos pesticidas. Identificar os picos obtidos por comparação dos tempos de retenção com os dos padrões. Para cálculo, cromatografou-se o padrão imediatamente após cada amostra e procurou-se ter o tamanho dos picos do padrão e da amostra o mais próximo

possível. Confirmou-se a identificação utilizando-se pelo menos duas colunas diferentes.

4.6.4 – Análise Microbiológica

Foram analisados os principais microrganismos patógenos para a avicultura como Salmonella, enterobactérias (*E. coli*) e bolores e leveduras. A metodologia utilizada foi a publicada no Diário Oficial (DO), Seção I, de 17 de setembro de 1991 e descrita a seguir.

- Contagem de Bolores e Leveduras: Os meios de cultura utilizados foram Agar oxitetraciclina glicose extraído de levedura e água peptonada a 1%, tamponada. No procedimento pesou-se assepticamente 25g da amostra homogeneizada, adicionou-se 225 mL de água peptonada a 1%, homogeneizou-se novamente e preparou-se diluições de 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} . Em seguida foi transferido de cada diluição 1 mL para placas de Petri, em duplicata e adicionado em cada placa 15 mL de agar oxitetraciclina glicose extraída de levedura, previamente fundida e mantida a 45°C. Homogeneizou-se e deixou-se solidificar. Logo após, as placas de Petri foram incubadas a 25°C por 7 dias. Findo esse período, selecionou-se as placas com 10-100 colônias e estas foram contadas e os resultados expressos como número de bolores e leveduras viáveis por grama do produto.

- Contagem de *E. coli*: Foram pesadas assepticamente 25 g da amostra homogeneizada e adicionado 225 mL de água peptonada a 1%. Em seguida a solução foi homogeneizada e mantida a temperatura ambiente por 2 horas, para revitalizar as células debilitadas. Em seguida foram preparadas diluições de 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , e pipetadas alíquotas de 1 mL de cada diluição e transferidas para placas de Petri, em duplicata, acrescentando em seguida 15 mL de agar cristal violeta vermelho neutro bile, previamente fundido e mantido a 45°C. Em seguida foi homogeneizada a solução e deixada solidificar. Acrescentou-se uma segunda camada do mesmo agar (aproximadamente 10 mL) que na sequência foi deixado solidificar. Logo após foi incubado a 44°C por 24 horas, o que após esse período,

selecionou-se as placas que apresentavam entre 15-150 colônias de cor roxo-avermelhada rodeadas por um halo de precipitação da mesma cor. As colônias típicas foram contadas e feita a confirmação usando o vermelho de metila, Voges-Proskauer, Indol e citrato. Em seguida foi repicado em agar nutritivo inclinado 5 colônias e incubado a 35°C por 24 horas. Na sequência a cultura do agar inclinado foi transferido para os seguintes meios: caldo triptona, caldo VM-VP e agar citrato de SIMMONS. O caldo triptona e o caldo VM-V foram incubados por 48 horas a 35°C e o agar citrato de SIMMONS por 96 horas a 35°C. O cálculo do número de *E. coli* por grama de produto utilizou a seguinte fórmula:

$$R = C \times c \times d / r$$

Onde:

R = resultado

C = colônias contadas

c = colônias confirmadas

r = colônias repicadas

d = diluição da amostra

• Pesquisa de Salmonella: A pesquisa de salmonella envolveu os seguintes procedimentos:

a) Pré-enriquecimento

Pesou-se assepticamente 25 g da amostra homogeneizada e adicionou-se 225 mL de água peptonada a 1% tamponada e incubou-se a 35°C por 24 horas.

b) Enriquecimento seletivo

Foram pipetadas duas porções de 1 mL da cultura pré-enriquecida, uma para o tubo contendo 10 mL de caldo Rappaport modificado e outra para o tubo contendo 10 mL de caldo selenito cistina. Logo após foi incubado a 42°C por 24 horas.

c) Isolamento e Seleção

A partir dos caldos de enriquecimento seletivo foi feita a semeadura em placas de ágar verde brilhante e incubadas a 42°C por 24 horas.

As colônias típicas de *Salmonella* em ágar verde brilhante apresentam-se incolores ou de coloração rosa avermelhada, entre translúcidas ou ligeiramente opacas.

De cada placa foram repicadas 5 colônias típicas em tubos com caldo uréia e incubadas a 37°C por 24 horas. Os tubos com resultado negativo na prova da uréia foram repicados em ágar TSI, LIA e ágar citrato SIMMONS.

Também foram feitos os testes sorológicos par *Salmonella* através do teste de aglutinação que consistiu em fazer uma suspensão espessa de colônias suspeitas em solução salina a 0,85% sobre uma lâmina, onde adicionou-se 2 gotas de anti-soro. Em seguida homogeneizou-se imprimindo movimento de rotação e fez-se a leitura em no máximo 1 minuto. A aglutinação na suspensão salina a 0,85% significa uma reação inespecífica e, portanto, negativa para salmonella.

4.6.5 – Análise Bromatológica

A análise bromatológica compreende a determinação de matéria seca, proteína, extrato etéreo (gordura), fibra, cinza (ou matéria mineral) e extrativos não-nitrogenados (Fibra Detergente Neutra e Fibra Detergente Ácida). Para o material em questão, essa análise foi feita conforme metodologia descrita pela A.O.A.C (1990), junto ao Departamento de Zootecnia - Laboratório de Nutrição, da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA) - USP - Pirassununga. Uma descrição breve do método para cada determinação de matéria seca, proteína, extrato etéreo (gordura), fibra, cinza e extrativos não-nitrogenados (Fibra Detergente Neutra e Fibra Detergente Ácida), é feita a seguir.

- **Matéria Seca:** A análise de matéria seca consiste na pesagem de 3 a 5 gramas de amostra seca ao ar e triturada, em pesa-filtro com tampa, previamente seco e pesado e procede-se à secagem em estufa a 105°C, durante quatro horas. Depois, retira-se da estufa, cobre-se o pesa-filtro com sua respectiva tampa, e colocando-o em um dessecador, por uma hora aproximadamente, até que a temperatura dele se iguale com a temperatura ambiente, e pesa-se novamente. Exige-se o uso de balança

analítica, com aproximação de 0,0001 g. É sempre conveniente repetir a secagem, voltando-se com o pesa-filtro à estufa, por mais uma ou duas horas, deixando-se esfriar, e procedendo-se à nova pesagem. A diferença de peso entre as pesagens não deve ser maior que 1%. O cálculo é feito da seguinte forma:

$$\% \text{ de matéria seca} = \text{Peso amostra seca} \times 100 / \text{Peso da amostra}$$

- Proteína: Como as proteínas têm aproximadamente 16% de nitrogênio em sua composição, é determinado este elemento e multiplicado o resultado pelo fator 6,25, para obter o que se chama de proteína bruta. Na dosagem do nitrogênio pelo método de KJELDAHL (A.O. A. C., 1970) o nitrogênio da amostra é transformado em amônio (NH_4^+) por meio de digestão ácida, o qual é separado por destilação e finalmente dosado por titulação. O método é basicamente dividido em três etapas:

- a) Digestão – o nitrogênio orgânico é transformado em amônia e os compostos orgânicos são convertidos em CO_2 , H_2O etc.

- b) Destilação – em que a amônia é separada e recolhida em uma solução receptora.

- c) Titulação – determinação quantitativa da amônia contida na solução receptora. Dependendo da técnica, a separação da amônia é omitida, fazendo-se a sua determinação diretamente no material, após a digestão.

- Extrato Etéreo: As gorduras ou lipídios são substâncias insolúveis em água mas solúveis no éter, clorofórmio, benzeno e outros solventes orgânicos. Nesta análise foi utilizado o éter, que foi aquecido até tornar-se volátil que, ao condensar-se, circula sobre a amostra, arrastando toda a fração gordurosa e demais substâncias solúveis em éter. Este é recuperado em outro recipiente, enquanto a gordura extraída é calculada por diferença de pesagens.

- Fibra: Sob o termo de fibra bruta, encontram-se as frações de celulose e de lignina insolúvel, que é a parte dos carboidratos resistente ao tratamento sucessivo com ácido e base diluídos, representando a grande parte da fração fibrosa dos alimentos. Nesta análise, a amostra seca e

desengordurada é submetida à digestão ácida (H_2SO_4) e básica (NaOH – 1,25%), durante 30 minutos em cada digestão. O resíduo orgânico é recebido em gooch de porcelana previamente preparado com amianto. Calcula-se a fibra bruta por diferença de peso do gooch antes e após a queima do resíduo na mufla.

- Cinza ou Matéria Mineral: A determinação da cinza fornece apenas uma indicação da riqueza da amostra em elementos minerais e consiste no produto que se obtém após o aquecimento da amostra, à temperatura de 500 a 600°C, ou seja, até o aquecimento ao rubro, porém, não superior a 600°C, durante quatro horas ou até a combustão total da matéria orgânica.

- Extrativos Não-Nitrogenados: Os extrativos não-nitrogenados são constituídos principalmente de amido, açúcares e pela parte solúvel dos polissacarídeos superiores (membranas celulares, fibras, etc. dos vegetais). Esses extrativos são subdivididos em Fibra Detergente Neutro (FDN) e Fibra Detergente Ácido (FDA) baseado nas separações dos componentes através de reagentes específicos denominados de detergentes. Assim, por meio de detergente neutro, é possível separar o conteúdo celular (parte dos componentes solúveis em detergente neutro) constituído principalmente, de proteínas, gorduras, carboidratos solúveis, pectina e outros constituintes solúveis em água, da parede celular constituídos basicamente de celulose, hemicelulose, lignina e proteína lignificada. E através de detergente ácido é feita a solubilização do conteúdo celular e a hemicelulose, além de maior parte da proteína insolúvel.

4.6.6 - Vitaminas e Aminoácidos

As análises de vitaminas e aminoácidos foram feitas junto ao Centro de Química de Alimentos e Nutrição Aplicada do Instituto Tecnológico de Alimentos (ITAL) em Campinas.

Foram investigadas 13 vitaminas descritas como a vitamina B1 (STRHECHER & HENNING, 1967), B2 (STRHECHER & HENNING, 1967), B6 (WILLS et al., 1977), vitamina PP (LAN, et al., 1984), vitamina A (MANZ

& PHILIPP, 1981), Vitamina E (MANZ & PHILIPP, 1988), vitamina D (BUI, 1987), beta-carotenol (WILLS et al., 1992), Alfa, Beta, Gama e Delta-tocoferol (MANZ & PHILIPP, 1988).

Os aminoácidos analisados foram o ácido aspártico, treonina, serina, ácido glutâmico, prolina, glicina, alanina, cistina, valina, metionina, isoleucina, leucina, tirosina, fenilalanina, lisina, histidina, triptofano e arginina. Nesta análise pesou-se o equivalente a 25 mg de proteína da amostra e hidrolisou-se com 10 mL de HCl 6,0 N, a vácuo, à temperatura de 100 °C por 22 horas. A amostra foi recuperada em diluente pH 2,2 (marca Pickering). Uma alíquota de 25 µL foi injetada no analisador Dionex Dx 300 para separação dos aminoácidos em coluna de troca iônica e reação pós-coluna com ninidrina, usando-se como referência solução padrão de aminoácidos Pierce.

4.6.7 - Minerais

A análise de minerais foi feita junto ao Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA) - USP, Piracicaba, onde foram analisados o fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, cobre, manganês, zinco, boro e sódio. As amostras foram analisadas por absorção atômica segundo metodologia descrita pela A.O.A.C. (1970). Nesta análise as amostras foram digeridas em ácido perclórico e a solução obtida foi lida por absorção atômica.

4.6.8 - Energia Metabolizável

Os ensaios para determinação da Energia Metabolizável foram realizados seguindo os procedimentos da "Metodologia Tradicional de Coleta Total com Galos" (SIBBALD, 1976), no Departamento de Zootecnia de Não-Ruminantes da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP/Jaboticabal. O ensaio teve duração de 8 dias, sendo 3 para adaptação e 5 para coleta de excretas.

Nos ensaios foram utilizados galos adultos da linhagem "Arbor Acres" com 25 semanas de idade e peso médio de 4,5 kg. Estes foram alojados

individualmente em gaiolas de arame galvanizado, e fornecida água e a ração à vontade.

As excretas eram recolhidas nas bandejas da própria bateria, sendo as mesmas forradas com plástico para evitar perda de material. O intervalo das coletas era de 12 horas durante todo o período experimental. Ao serem coletadas, as excretas eram acondicionadas em sacos plásticos identificados por repetição, e após cada coleta, armazenados em freezer. No final do período experimental determinou-se a quantidade de ração consumida, bem como a quantidade total de excretas.

Na sequência, as excretas foram reunidas de acordo com as repetições a que pertenciam, homogeneizadas, retirada uma amostra que foi conduzida para a estufa de ventilação forçada, à temperatura de 55°C, por 72 horas, a fim de proceder a pré-secagem (determinação da amostra seca ao ar). Logo após, foram encaminhadas, juntamente com as amostras dos alimentos, ao Laboratório de Nutrição, do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA) - USP - Pirassununga, onde se realizaram as determinações de matéria seca, extrato etéreo, energia bruta e nitrogênio.

Com base nos resultados laboratoriais, calculou-se através das relações apropriadas, os valores de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn)(fórmula de METTERSON *et al*, 1965) e os coeficientes de digestibilidade aparente do extrato etéreo (CDEEap) e da matéria seca (CDMSap).

4.7 – Formulação da Ração

Formular ração não é uma prática tão simples, pois consiste na busca do equilíbrio entre os componentes nutritivos dos ingredientes e as necessidades nutricionais/energéticas dos animais em estudo. Por outro lado, associar todas essas variáveis com a realidade dos componentes disponíveis e também com os requerimentos nutritivos dos animais, acaba sendo uma prática possível apenas pelo uso de softwares.

Neste trabalho, a formulação da ração para o teste 1 foi feita por programação linear, utilizando o software QSB e para o teste 2 a ração foi

formulada utilizando o software SuperCrac, específico para a formulação de rações para animais de confinamento. A seguir os dois métodos de formulação são descritos em maiores detalhes.

4.7.1 - Formulação da Ração Utilizando o Software QSB

Nessa etapa utilizou-se de um algoritmo de Programação Linear (Método Simplex) através do programa QSB (CHANG, 1994). Embora inicialmente houvesse a pretensão de gerar um programa próprio (que foi iniciado, mas não completado), uma análise do programa QSB mostrou que o mesmo pareceu se adequar a esta fase do projeto, sendo por isso utilizado.

O modelo padrão de um problema de Programação Linear (PL) pode ser descrito como maximizar ou minimizar uma função objetivo linear, sujeito a restrições lineares. Assim, foi considerada a possibilidade de utilizar dois objetivos, maximizar a utilização do ingrediente de lixo ou minimizar o custo da ração final. Neste caso foi estabelecido a maximização do ingrediente de lixo.

É importante lembrar inicialmente, que as exigências nutritivas para frango de corte estabelecidas nas tabelas de nutrição avícola, envolvem, aproximadamente 28 nutrientes (Tabela 4.4). Por outro lado, de todos os 28 nutrientes, os programas de arraçamento avícola consideram como básicos o equilíbrio das proteínas, cálcio, fósforo, lisina, metionina + cistina, além da energia metabolizável, que é um dado considerado de grande importância para o bom desempenho da criação.

Considerando que é extremamente complexo obter uma solução factível utilizando o QSB para um número tão grande de restrições (nutrientes) e para apenas 3 variáveis (ingrediente de lixo, farelo de milho e farelo de soja), buscou-se o equilíbrio dos principais nutrientes (proteína, fósforo disponível e óleo), mesmo porque ainda não se tinha o valor da energia metabolizável, além do que o QSB não conseguia resolver o problema quando se incluía os aminoácidos lisina e metionina + cistina.

Deste modo, foi fornecida a composição dos nutrientes proteína, fósforo disponível e óleo para o farelo de soja, o farelo de milho e o ingrediente de lixo (Tabela 4.4). onde buscou-se efetuar os cálculos da porcentagem a ser utilizada de cada um desses componentes (farelo de soja, farelo de milho e componente do lixo), de modo a obter o nível adequado dos nutrientes mencionados, conforme recomendado para frangos de corte (NRC, 1994) (Tabela 4.4). Inicialmente é preciso considerar uma outra restrição relacionada como a conservação de massa, a qual dita que a somatória das variáveis deve ser igual a por exemplo, 93 (O 7% restante foi deixado para o concentrado de vitaminas, minerais e aminoácidos). Pela formulação com os dados acima, o nível de inclusão do componente originado do lixo ficou em torno de 12%. Assim, na busca de uma utilização mais adequada desse componente, foi planejado um primeiro experimento considerando-se três possibilidades de inclusão do mesmo: 5%, 10% e 15%. Com essas porcentagens buscou-se a obtenção de rações isoprotêicas através da variação da inclusão do farelo de milho e do farelo de soja na mistura final.

As deficiências de metionina, e energia foram corrigidas através da adição de DL- metionina (concentrada) e óleo de soja, respectivamente. É importante acrescentar ainda que apesar do alto nível de energia que o óleo de soja propicia, ele deve ser adicionado até no máximo 6%, pois acima desse valor a ração fica oleosa, podendo ao invés de benefícios, causar prejuízos na digestão dos nutrientes.

TABELA 4.4 - Composição nutricional dos ingredientes utilizados na formulação da ração. Os dados das colunas referentes ao farelo de milho e ao farelo de soja são dados da literatura, tendo como FONTE: FIALHO & ALBINO (1983), NRC (1994). Os dados relativos às colunas F1 (valores exigidos para frangos de corte na fase inicial de criação (0-3 semanas)) e F2 (valores exigidos na fase final (3-6 semanas)), são dados citados na literatura (NRC, 1994).

* Valores não encontrados na literatura consultada.

nd = não detectados.

COMPONENTES	RESÍDUO DE LIXO	FARELO MILHO	FARELO SOJA	F1(0-3)	F2(3-6)
proteína (%)	12,95	8,5	44	23	20
extrato etéreo (%)	8,59	4,97	0,79	-	-
fibras (%)	8,65	3,02	7	-	-
matéria mineral (%)	7,99	*	*	-	-
fósforo disponível (%)	0,4	0,27	0,55	0,45	0,35
cálcio (%)	1,3	0,02	0,29	1,0	0,9
potássio (%)	0,8	0,26	1,05	0,3	0,3
cloro (%)	0	0,04	0,05	0,2	0,15
ferro (mg)	0,0012	45	120	80	80
magnésio (mg)	0	1200	2700	600	600
sódio (%)	0,0117	0,02	0,091	0,2	0,15
cobre (mg)	0,0005	3	22	8	8,0
manganês (mg)	0,001195	7	29	60	60
zinco (mg)	0,001612	18	40	40	40
piridoxina (B6) (mg)	0,00402	7	6	3,5	3,5
riboflavina (B2) (mg)	0,00002	1	2,9	3,6	3,6
tiamina (B1) (mg)	nd	3,5	4,5	1,8	1,8
vitamina A (UI/kg)	nd	*	*	1500	1500
vitamina E (UI/kg)	10	22(mg/kg)	2(mg/kg)	10	10
arginina (%)	0,34	0,38	3,14	1,25	1,1
glicina (%)	0,7	0,33	1,9	0,62	0,57
serina (%)	0,51	0,37	2,29	0,62	0,57
histidina (%)	0,33	0,23	1,17	0,35	0,32
isoleucina (%)	0,45	0,29	1,96	0,8	0,73
leucina (%)	0,8	1	3,39	1,2	1,09
lisina (%)	0,5	0,23	2,71	1,1	1,00
cistina (%)	0,1	0,17	0,64	0,45	0,36
metionina (%)	0,16	0,17	0,62	0,45	0,36
fenilalanina (%)	0,52	0,38	2,16	0,72	0,65
tirosina (%)	0,34	0,3	1,91	0,72	0,61
treonina (%)	0,41	0,29	1,72	0,8	0,74
triptofano (%)	0	0,06	0,74	0,2	0,18
valina (%)	0,57	0,4	2,07	0,9	0,82
Energia Metabolizável (EM) (%)	3483	3416	2240	3200	3200

4.7.2 – Formulação da Ração Utilizando o Software SuperCRAC

O software SuperCRAC foi desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa para formulação de rações para animais de confinamento. Esse software contém os dados relativos à composição de nutrientes e de energia de diversos ingredientes como o farelo de soja, farelo de milho, farelo de algodão, farinha de carne, entre outros. Além disso, encontram-se armazenados os dados relativos às exigências nutricionais para as diferentes fases de vida de diversos animais criados em confinamento. Como o programa oferece vários tipos de soja em relação ao nível de proteína nelas contida, (de 43% a 48%), o primeiro passo foi escolher a soja com teor de 43% de proteína, por ser semelhante àquela fornecida pela fábrica de ração do campus de Pirassununga, onde seria feita a mistura da ração. Em seguida foram ajustados os valores nutritivos e o custo para cada ingrediente e suplemento, e introduzidos os dados da composição do ingrediente de lixo para proteína, cálcio, fósforo disponível e energia metabolizável.

Selecionado o tipo de animal para o qual seria formulada a ração, no caso aves, foi feita inicialmente uma formulação teste sem considerar porcentagens de inclusão do ingrediente de lixo. Nesse teste, utilizando ingredientes como o farelo de milho, farelo de soja e o ingrediente de lixo, notou-se que a inclusão do ingrediente de lixo era de 28% na ração final. Esses dados, indicaram a elaboração de 6 tipos de rações com inclusões do ingrediente de lixo em: 5%, 10%, 15%, 20% e 25%. Essas inclusões permitiram rodar o programa SuperCRAC atribuindo um custo de R\$ 0,16 para o ingrediente de lixo (calculado no item 4.11).

4.8 - Preparo da Ração

Foram feitos dois experimentos com frangos de corte denominados de teste 1 e teste 2, sendo necessária a mistura de 2 tipos de rações para cada teste as quais correspondiam a fase inicial e a fase final de vida dos frangos. Os passos dessa mistura encontram-se descritos abaixo.

a) Preparo da ração para o Teste 1

Tanto a ração para o teste 1 quanto a ração para o teste 2 foram elaboradas a partir dos dados obtidos na formulação descrita no item 4.7 e subdivididas cada uma delas em ração inicial (0-21 dias) e ração final (22-42 dias). Essa prática de dois arraçoamentos, muito utilizada nas criações comerciais de granja, tem demonstrado melhoras consideráveis no índice de conversão alimentar das aves, sendo por isso também aqui utilizada.

A ração inicial e a ração final para o teste 1, por sua vez, compreenderam cada uma delas 4 tipos diferentes de rações denominadas de controle (C), 5% de inclusão do ingrediente de lixo (R-5), 10% de inclusão (R-10) e 15% de inclusão (R-15).

A ração foi preparada na fábrica de ração do Campus USP - Pirassununga, de onde foram adquiridos todos os ingredientes utilizados como farelo de milho, farelo de soja (tostado), fosfato bicálcico (27% de fósforo e 19% de cálcio), calcário calcítico, sal comum e suplemento de vitaminas e micro minerais para frangos de corte. O suplemento utilizado foi o de marca DURAMIX, cuja composição é mostrada na Tabela 4.5.

O procedimento de mistura dos componentes envolveu inicialmente a pesagem deles, operação para a qual utilizou-se uma balança digital com capacidade máxima de 6 kg e uma balança de solo manual, para pesagens acima de 6kg. Após a pesagem e identificação, esses componentes foram uniformizados em misturador automático, ensacados e identificados de acordo com o tipo de ração.

No galpão de criação dos frangos (Figura 4.8a e Figura 4.8b), da ração misturada para cada lote, foram pesados 10 kg e adicionados em latões de 20 litros com tampa hermética e identificados conforme o tipo de ração nele contido. Esses latões foram então arranjados próximos às baterias utilizadas no experimento, acompanhando a ordem de identificação destas.

TABELA 4.5 – Composição do suplemento vitamínico e mineral utilizado na formulação das rações.

PRODUTO	QUANTIDADE	UNIDADE
Vitamina A	2.000.000	UI
Vitamina B1	500	mg
Vitamina B2	840	mg
Vitamina B6	500	mg
Vitamina B12	2.000	mcg
Vitamina D3	370.000	UI
Vitamina E	4.200	mg
Vitamina K3	500	mg
Ácido Patotênico	2.500	mg
Ácido Fólico	80	mg
Biotina	35	mg
Colina	120.000	mg
Niacina	6.000	mg
Antioxidante	150	mg
Metionina	200.000	mg
Agente Anticoccidiano	334	mg
Promotor de Crescimento	2.000	mg
Manganês (Mn)	8.400	mg
Ferro (Fe)	6.700	mg
Zinco (Zn)	6.000	mg
Cobre (Cu)	1.000	mg
Iodo (I)	70	mg
Selênio (Se)	27	mg



FIGURA 4.7a - Visão externa do galpão onde foi realizado o experimento com frangos (USP-Pirassununga).



FIGURA 4.7b - Visão interna do galpão onde foi realizado o experimento com frangos (USP-Pirassununga).

b) Preparo da ração para o teste 2

Semelhantemente à ração para o teste 1, a mistura e pesagem da ração para o teste 2 obedeceu os mesmos procedimentos.

Nesse teste 2 foram acrescentados mais dois lotes com porcentagens de inclusão do ingrediente de lixo em 20% e 25%, dados esses fornecidos

pelo software SuperCRAC para o componente obtido do lixo. No final da mistura, obteve-se uma ração com boas características quanto ao aspecto, odor e “viscosidade”.

4.9 - Teste “*in vivo*” com Frangos de Corte

Foram feitos dois testes com duração de 6 semanas (42 dias) utilizando frangos de corte da linhagem Hubbard. No primeiro as aves foram adquiridas da Granja Ipê (Rio Claro-SP) e no segundo da Granja São João (Amparo-SP). Todos os pintos apresentavam 1 dia de vida e já haviam sido vacinados contra a doença Marek.

Nos dois testes foram utilizadas baterias com 25 cm de altura por 100 cm de largura e 100 cm de comprimento conforme Figura 4.8. Cada bateria continha uma lâmpada de 40 W para aquecimento dos pintos, localizada a aproximadamente 10 cm da altura do dorso destes. Essas baterias eram identificadas com etiquetas conforme o lote a que pertenciam. O procedimento para os dois testes com frangos de corte são descritos abaixo.



FIGURA 4.8 - Baterias utilizadas no experimento com os frangos de corte.

O bebedouro utilizado nos 4 primeiros dias em ambos os experimento foi do tipo prato inverso, e o comedouro foi de madeira com 2 cm de altura por 20 cm de largura e 25 cm de comprimento.

4.9.1 - Teste 1

No teste 1 foram utilizadas 20 baterias distribuídas em 4 lotes distintos: C (controle); R-5; R-10 e o R-15, com 5 repetições de 10 frangos por lote.

A chegada dos pintos ocorreu no dia 25/09/97 às 11:00 hs da manhã de um dia nublado com temperatura oscilando na faixa dos 22-25 °C. Essas informações são importantes porque permitem avaliar o nível de conforto térmico das aves no início do experimento. Esse conforto térmico também é favorecido acendendo-se as lâmpadas contidas nas baterias 4 horas antes da chegada dos pintos.

Logo após a chegada no galpão do experimento eles foram pesados em grupos de 10 em balança digital de solo e colocados nas baterias. As baterias por sua vez eram identificadas de acordo com o tipo de ração a ser utilizada para cada lote e em seguida oferecido água e comida à vontade.

Diariamente eram feitas as trocas de água, com lavagem completa dos bebedouros. No caso dos comedouros, a ração remanescente de um dia para o outro era completada durante cada manhã e misturada bem com a anterior para garantir a uniformidade dos nutrientes de ambas e também promover o estímulo das aves quanto à ração.

Nos dias de muito calor foi necessário lavar o chão do galpão e associar circuladores de ar para garantir a refrigeração do ambiente. Além desses cuidados com o conforto térmico das aves, os frangos passavam por uma inspeção regular para verificar possíveis anormalidades. Ao ser detectada alguma morte, procedia-se anotando o peso e o lote a que pertencia a ave, dados esses utilizados mais tarde no cálculo da conversão do lote, descontando-se o peso das aves mortas no período.

4.9.2 - Teste 2

O Teste 2 foi iniciado no dia 20/03/98 às 9:00 hs da manhã de um dia ensolarado com temperatura na faixa dos 27°C. Neste teste foram utilizadas

3 baterias distribuídas em 6 lotes distintos e denominados de C (controle), R-5, R-10, R-15, R-20 e R-25.

O procedimento de criação foi o mesmo descrito para o teste 1, diferindo apenas quanto a vacinação, que nesse segundo teste foi acrescida a vacinação contra New Castle no 9º dia de vida.

4.10- Avaliação do Desempenho dos Frangos de Corte

4.10.1 - Pesagem da Ração e das Aves (controle)

Para cada semana foi feito o controle dos lotes, que consistiu na pesagem da ração e das aves e também na anotação do número de mortes e do peso das aves mortas durante a semana. A pesagem dos lotes de aves foi feita inicialmente em caixas de papelão, sendo que a partir da 3ª semana foram utilizadas caixas de madeira.

Com os dados provenientes do controle, foram calculados o Consumo de Ração (CR), o Ganho de Peso (GP) e a Conversão Alimentar (CA). Esses índices foram utilizados para avaliar os efeitos da adição do ingrediente obtido a partir dos resíduos alimentícios do lixo domiciliar, sobre o desempenho das aves nos dois testes (Teste 1 e Teste 2). A mortalidade também foi analisada em ambos os testes realizados.

4.10.2 - Tratamento Estatístico dos Dados

A análise estatística é considerada aqui um instrumento importante na avaliação dos dados experimentais porque facilita a visualização, validação e comparação dos resultados obtidos. Evidentemente dispomos, neste trabalho, dos valores absolutos dos resultados, mas uma análise comparativa é melhor conduzida a partir dos valores relativos (percentuais). Para o experimento com frangos de corte, utilizou-se da Análise de Variância e do Teste Chi-Quadrado.

A avaliação dos efeitos da adição do ingrediente de lixo na ração para frangos de corte foi feita, nos dois testes realizados, pelos índices de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar. Para se verificar se havia diferença significativa entre o desempenho do lote controle com os

demais lotes que tinham inclusão do ingrediente de lixo, utilizou-se de uma ferramenta estatística denominada de Análise de Variância.

O Teste Chi-Quadrado foi utilizado para investigar se havia diferença significativa entre as proporções de mortalidade e sobrevivência dos lotes. Para tanto a Hipótese Nula (H_0) estabelecida foi: "não há diferença básica significativa entre o índice de mortalidade dos quatro lotes; as diferenças observadas são devidas exclusivamente ao acaso". Para verificar essa hipótese é preciso estabelecer uma estatística de teste.

Assim, a estatística de teste baseia-se na diferença entre as frequências observadas e as frequências previstas para o caso de não haver diferença entre os índices de mortalidade. Sendo esta diferença pequena, pode-se então aceitar a hipótese de que não há diferença significativa entre o observado e o esperado. Ao contrário, se a diferença for grande, deve-se então rejeitar a hipótese nula.

Para avaliar se a diferença entre o valor observado e o esperado é grande ou pequena, deve-se comparar a estatística de teste encontrada com a estatística Chi-Quadrado tabelada, levando-se em conta o número de graus de liberdade e o nível de significância escolhido (5%).

4.10.3 – Avaliação do Custo de Produção do Ingrediente obtido dos Resíduos Alimentícios do Lixo Domiciliar

O custo final de produção do componente obtido a partir dos resíduos alimentícios do lixo domiciliar, é aqui representado pelo consumo de energia gasto por cada aparelho durante o processamento (tritador, autoclave e estufa com ventilação forçada) e o gasto com transporte (combustível) envolvido na coleta dos resíduos.

5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto piloto de coleta seletiva efetuado no bairro Santa Felícia da cidade de São Carlos - SP, mostrou boa receptividade por parte da população, o que pôde ser avaliado pelo consentimento da maioria das pessoas contactadas em participar da experiência, e pela boa segregação dos resíduos alimentícios observada quando da coleta do material. Houve residências que até se ofereceram para participar do projeto na qualidade de fornecedoras de resíduos (coletados junto a outras residências) em virtude da divulgação feita pelos próprios moradores entre si. A forma como a coleta foi efetuada evitava que durante a noite os saquinhos fossem rompidos por animais como cães e gatos, em busca de alimento.

Em alguns saquinhos, se bem que apenas esporadicamente, foram encontrados materiais não orgânicos como palitos de fósforo, pedaços de pano, invólucros de balas e tampinhas de garrafa. A constatação da existência deste material, entretanto, devido à sua baixa quantidade, não inviabilizou a forma de coleta efetuada e o projeto em si.

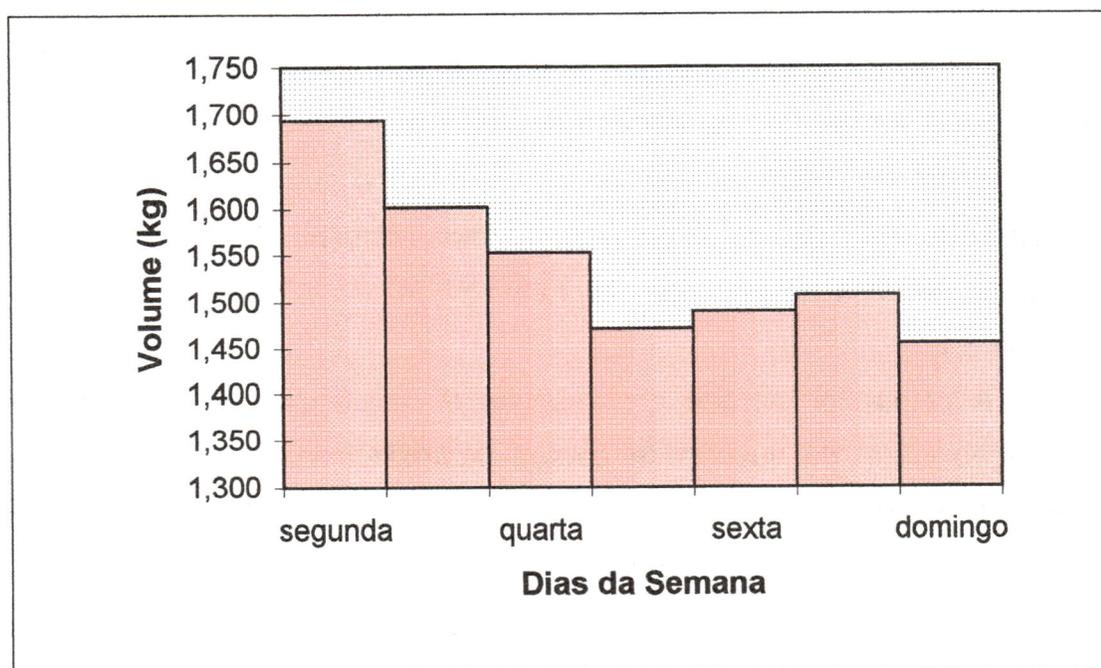
O valor médio de resíduos alimentícios gerados em cada residência por dia foi de 1,5 kg para a época do ano estudada (outubro a dezembro). A distribuição semanal da quantidade de resíduos coletados (kg/dia), dividido pelo número de residências fornecedoras, mostrou que a maior quantidade coletada de resíduos ocorria na segunda-feira, correspondente em parte aos resíduos gerados no domingo, conforme pode ser visto no gráfico 5.1 e Tabela 5.1.

A coleta foi iniciada com apenas 9 residências, como forma de avaliação inicial da quantidade gerada (kg/residência/dia), em virtude da capacidade inicial limitada do processamento e secagem dos aparelhos que seriam utilizados no experimento. Gradativamente foram sendo acrescentadas mais residências até chegar a 26 como número máximo, com uma quantidade aproximada de 40 kg diários de resíduos alimentícios.

TABELA 5.1 - Média da quantidade (kg) de resíduos alimentícios coletados nos respectivos dias da semana em função do número de residências fornecedoras.

Dias da Semana	Quantidade coletada (kg) / Número de Residências
Segunda	1,693
Terça	1,601
Quarta	1,552
Quinta	1,471
Sexta	1,490
Sábado	1,508
Domingo	1,455
Média	1,538

GRÁFICO 5.1 - Variabilidade da massa de resíduos coletados em função dos dias da semana



O tempo de coleta diária pode ser considerado curto, levando por volta de 45 minutos para percorrer as 26 residências participantes.

O contato com as pessoas que participaram da atividade de coleta seletiva (as famílias das diferentes residências) permitiu verificar que este tipo de atividade é bem visto pela população de forma geral e é rapidamente assimilado, inclusive quanto ao seu potencial de melhoria do meio-ambiente. A observação permite concluir que a informação à população não parece representar um impedimento ao sucesso de um programa de coleta-seletiva. A informação fornecida nos primeiros contatos, se completa e séria, é bem assimilada e suficiente para garantir o sucesso do projeto. Ante as dificuldades esperadas para o contato com a população, o autor deve dizer que o projeto piloto de coleta seletiva constituiu uma grata surpresa quanto à facilidade de engajamento e de tratamento com a população escolhida.

Os resíduos analisados durante a trituração apresentaram características muito diversas, havendo a predominância de arroz e cascas de laranja. Notou-se ainda que, em alguns dias, havia quantidades razoáveis de pó-de-café, cascas de ovos, ossos e restos de frangos crus. Das frutas, o mamão encontrava-se em maior quantidade. Quanto aos legumes, havia presença notória de cascas de chuchu, cascas de batata e folhas de couve.

Raramente o resíduo recolhido apresentou em sua composição pedaços de bifes ou carne bovina e suína, mesmo porque muitas das residências possuem animais de estimação como cachorro e gato, que consomem esse tipo de rejeito. É interessante notar que a quantidade de um determinado resíduo determina a coloração final da massa triturada. Por exemplo, nas coletas efetuadas, quando havia grandes quantidades de vegetais, a massa adquiria um tom esverdeado e quando havia muita casca de laranja a massa ficava amarelada. Isso influencia a coloração do material depois de seco, onde ocorrem praticamente dois tipos de tons: amarelados (muita casca de laranja) ou "levemente amarronzados" (demais composições de lixo).

O grau de umidade do material triturado foi de aproximadamente 80%, calculado para 7 amostras na primeira semana de coleta. Dependendo

da presença de alguns componentes, como casca de melancia, essa umidade aumentava. O alto grau de umidade dos resíduos dificultou o processo de trituração, sendo necessário estabelecer uma ordem de entrada dos resíduos na máquina, sendo triturados primeiro aqueles com pouca umidade, como pão, e por último os de grande umidade, como cascas de frutas e legumes em geral. Havia situações em que a presença de cascas de melancia favorecia o processo de trituração, fornecendo mais água à massa dos resíduos e tornando o material mais úmido e menos pegajoso às facas do triturador.

A maneira mais adequada de se reduzir a granulometria dos resíduos alimentícios obtidos do lixo domiciliar foi através de triturador forrageiro de facas, e peneira de 5 mm de espessura. Para as bolotas maiores formadas no decorrer da secagem, foi utilizada a peneira de 10 mm e logo após a secagem desse material houve uma nova trituração, utilizando-se peneira de 3 mm. É importante notar que as duas últimas triturações foram extremamente rápidas, pois o material já estava com pouca umidade.

Os testes feitos com 5,40 kg de resíduos para secagem na estufa com ventilação forçada, mostraram, que eram necessárias 110 horas (4,6 dias) para que essa massa de resíduos atingisse a umidade desejada de 12%, o recomendado para rações comerciais. Esse longo período de secagem fez com que se viabilizasse a utilização da energia solar como forma auxiliar de secagem dos resíduos. O procedimento de secagem ao sol foi efetuado após os resíduos terem permanecido por um período de 24 horas na estufa, a qual não comportava a secagem de todos os resíduos coletados diariamente concomitantemente. A secagem ao sol, portanto, durava em média 3 dias (9 horas diárias de exposição ao sol) para atingir a umidade adequada, dependendo também do volume e da umidade inicial do material em questão.

Após a secagem, o volume de material obtido dos resíduos alimentícios do lixo domiciliar foi de aproximadamente 4 a 5 vezes menor do que o volume inicial da massa de resíduos, conforme pode ser visto na Tabela 5.2. Para simplificar e facilitar as alusões a esse material obtido dos

resíduos alimentícios do lixo domiciliar, convencionou-se denominá-lo simplesmente de ingrediente de lixo, termo largamente empregado neste trabalho.

O produto final obtido apresentou ótimo aspecto (Figura 5.1), odor e granulometria, com aparência já próxima à ração comercial. Deste produto foram retiradas amostras e enviadas aos laboratórios especializados para a execução das análises químicas e microbiológicas.

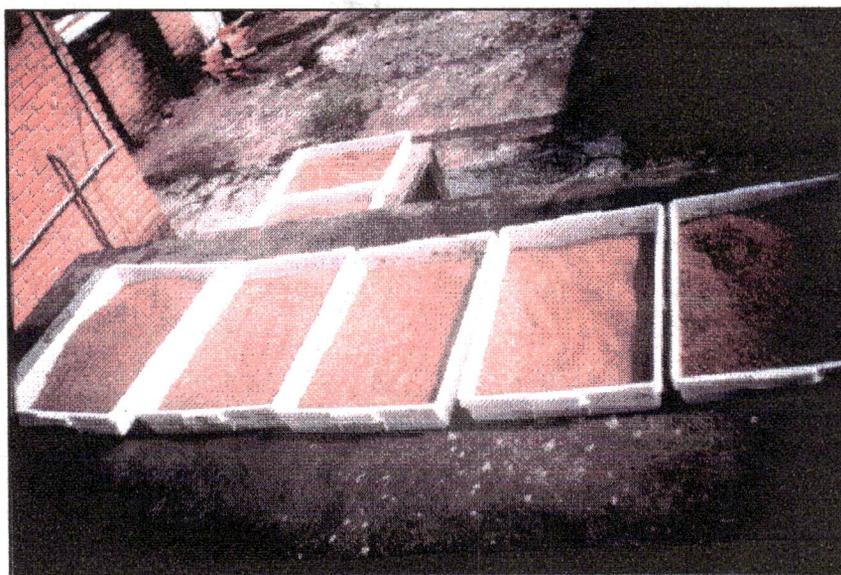


FIGURA 5.1 – Aspecto amarelado do material devido a predominância de cascas de laranja.

As análises de micotoxinas (aflatoxinas), mostraram que nenhum dos componentes obtidos nos dias de coleta apresentava contaminação por esse tipo de toxina (anexo 1).

TABELA 5.2 - Dados sobre a coleta dos resíduos no bairro Santa Felícia da cidade de São Carlos referentes ao dia da semana, a data de coleta, o número de residências envolvidas e o número de residências que forneceram resíduos naquela data, o volume (kg) total coletado, o volume médio (kg) coletado por residência e o volume (kg) obtido após processamento.

* Os resíduos coletados no dia 18/11 foram descartados por receber excesso de água da chuva quando estava sendo secado ao sol.

** Os resíduos coletados nos dias 30/11, 02/12, 04/12, 05/12, 06/12, 07/12, 08/12 e 09/12 foram congelados após a coleta, porque as chuvas constantes impediam o término da secagem do material ao sol. Os resíduos relativos a esses dias foram processados posteriormente e armazenados com a denominação de UA, UB, UC e UD, totalizando aproximadamente 44 kg depois de seco.

OBS.: A interrupção na coleta feita entre os dias 22/11 e 27/11 foi comunicada com um dia de antecedência.

Nº do dia da coleta	Dia da semana	Data	Nº resid. Participaram programa	Nº Resid. forneceram resíduos naquele dia	Quantidade e Líquida Coletada (kg)	Volume/nº resid. part.. (kg)	Quantidade e final após secagem estufa (kg)
1º Dia	QUA	09/10 1996	09	09	19,300	2,14	4,04
2º Dia	QUI	10/10 1996	14	12	13,100	1,09	2,83
3º Dia	SEX	11/10 1996	16	14	15,49	1,11	3,40
4º Dia	SAB	12/10 1996	16	14	14,845	1,06	3,27
5º Dia	DOM	13/10 1996	17	10	13,570	1,36	3,08
6º Dia	SEG	14/10 1996	17	15	26,755	1,78	5,70
7º Dia	TER	15/10 1996	19	16	18,810	1,17	5,15
8º Dia	QUA	16/10 1996	19	16	24,500	1,53	5,66
9º Dia	QUI	17/10 1996	22	19	33,395	1,76	7,45

10º Dia	SEX	18/10 1996	22	20	30,23	1,51	6,12
11º Dia	SAB	19/10 1996	22	19	24,625	1,30	7,65
12º Dia	DOM	20/10 1996	22	16	23,79	1,49	6,00
13º Dia	SEG	21/10 1996	22	15	33,035	2,20	8,00
14º Dia	TER	22/10 1996	22	17	28,325	1,67	7,03
15º Dia	QUA	23/10 1996	23	21	38,415	1,83	5,53
16º Dia	QUI	24/10 1996	23	18	24,53	1,36	4,83
17º Dia	SEX	25/10 1996	23	23	35,015	1,52	9,92
18º Dia	SAB	26/10 1996	23	16	25,200	1,57	3,45
19º Dia	DOM	27/10 1996	23	17	31,195	1,83	12,63
20º Dia	SEG	28/10 1996	23	22	26,65	1,21	6,49
21º Dia	TER	29/10 1996	23	19	27,145	1,43	6,75
22º Dia	QUA	30/10 1996	23	18	24,210	1,34	5,20
23º Dia	QUI	31/10 1996	23	22	31,54	1,43	7,78

24º Dia	SEX	01/11 1996	24	24	34,07	1,42	4,20
25º Dia	SAB	02/11 1996	24	18	29,83	1,66	7,36
26º Dia	DOM	03/11 1996	25	16	18,408	1,02	4,40
27º Dia	SEG	04/11 1996	25	19	32,355	1,72	6,73
28º Dia	TER	05/11 1996	25	20	39,54	1,98	8,86
29º Dia	QUA	06/11 1996	25	20	27,9	1,395	6,20
30º Dia	QUI	07/11 1996	25	20	28,2	1,41	6,26
31º Dia	SEX	08/11 1996	26	19	41,005	2,158	8,14
32º Dia	SAB	09/11 1996	26	19	30,335	1,60	7,82
33º Dia	DOM	10/11 1996	26	18	23,87	1,33	5,12
34º Dia	SEG	11/11 1996	26	20	36,72	1,84	9,40
35º Dia	TER	12/11 1996	26	23	43,035	1,87	11,80
36º Dia	QUA	13/11 1996	26	19	28,845	1,52	3,75
37º Dia	QUI	14/11 1996	26	23	35,855	1,56	8,15

38º Dia	SEX	15/11 1996	26	17	23,715	1,39	5,82
39º Dia	SAB	16/11 1996	26	15	31,815	2,12	4,84
40º Dia	DOM	17/11 1996	26	16	19,71	1,23	7,90
41º Dia	SEG	18/11 1996					*
42º Dia	TER	19/11 1996	26	19	29,915	1,57	7,29
43º Dia	QUA	20/11 1996	26	18	29,340	1,63	7,05
44º Dia	QUI	21/11 1996	26	16	28,340	1,77	6,45
De 22/11 a 27/11 a coleta foi INTERROMPIDA por falta de sol e espaço para congelar o material							
45º Dia	QUI	28/11 1996	26	20	34,09	1,70	8,10
46º Dia	SEX	29/11 1996	26	18	25,88	1,44	5,72
47º Dia	SAB	30/11 1996	26	16	22,66	1,42	**
48º Dia	DOM	02/12 1996	26	21	35,505	1,69	**
49º Dia	SEG	03/12 1996	26	15	20,935	1,40	5,38
50º Dia	TER	04/12 1996	26	18	27,31	1,52	**

51º Dia	QUA	05/12 1996	26	16	16,56	1,03	**
52º Dia	QUI	06/12 1996	26	18	25,17	1,40	**
53º Dia	SEX	07/12 1996	26	17	23,355	1,37	**
54º Dia	SAB	08/12 1996	26	11	14,675	1,33	**
55º Dia	DOM	09/12 1996	26	17	28,795	1,69	**

As análises de metais pesados (Tabela 5.3) evidenciaram a ausência de chumbo, cádmio, níquel e cromo.

TABELA 5.3 - Resultado da análise de metais pesados para o chumbo, cádmio, níquel e cromo expresso em mg/kg. Os números 1, 2 e 3 referem-se à análise em triplicata da amostra. *Níveis abaixo do limite de detecção do aparelho. nd = não detectado.

AMOSTRAS	Pb	Cd	Ni	Cr
Branco	nd	nd	nd	nd
1	nd	nd	nd	-1,00*
2	nd	nd	nd	-1,5*
3	nd	nd	nd	nd

As investigações de pesticidas organoclorados foram concluídas para 7 amostras, pois o excesso de lipídios nelas contidos não foi retirado pelo método de Clean-up empregado pelo Laboratório encarregado da análise, o que acarretou na impregnação da microcoluna, além de danos no filamento do cromatógrafo. Como o problema não foi resolvido naquele período, outras amostras não puderam ser rastreadas. Nas 7 amostras investigadas não

foram detectados resíduos de pesticidas organoclorados, conforme pode ser visto no anexo 2.

A análise bromatológica e de energia metabolizável, mostrou boa composição em proteína, lipídios, fibras, cálcio e energia metabolizável (Anexos 3 e 4, respectivamente) para o componente obtido de resíduos alimentícios do lixo domiciliar, quando comparado ao farelo de milho e ao farelo de soja (Tabela 5.4). Por essa comparação percebe-se que o ingrediente de lixo apresentou boa qualidade quanto a esses nutrientes, o que é sustentado pelo excelente valor de energia metabolizável obtido (3483 Kcal/kg). Essa análise mostra ainda, uma boa disponibilidade dos nutrientes no aproveitamento energético do metabolismo animal.

TABELA 5.4 – Resultado da análise bromatológica do componente obtido de resíduos alimentícios do lixo domiciliar, comparado com os encontrados para o farelo de milho e o farelo de soja na literatura e descritos por FIALHO & ALBINO (1983) e NRC (1994))

Nutrientes	Ingrediente de lixo	Farelo de Milho	Farelo de Soja
proteína (%)	12,95	8,5	44
extrato etéreo (%)	8,59	4,97	0,79
ácido linolêico (%)	0	1,84	0,4
fibras (%)	8,65	3,02	7
matéria mineral (%)	7,99	-	-
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3483	3416	2240

Os valores encontrados para as vitaminas analisadas foram baixos (Anexo 5 e Tabela 5.5) quando comparados com o farelo de milho e o farelo de soja, provavelmente devido ao processo térmico empregado no tratamento dos resíduos. Conforme verificado pela Tabela 5.5, há a presença marcante de carotenóides, de importância na pigmentação da plumagem de frangos de corte. Valores notáveis também podem ser observados para alguns tipos de tocoferóis, precursores de vitamina E e vitamina A.

TABELA 5.5 – Vitaminas analisadas para o componente obtido de resíduos alimentícios do lixo domiciliar, comparado com as vitaminas encontradas no farelo de milho e no farelo de soja e descritas na literatura por FIALHO & ALBINO (1983) e NRC (1994). nd = não detectado

Vitaminas Analisadas	Componente de lixo	Farelo de Milho	Farelo de Soja
Vitamina B1 (mg/kg)	nd < 0,03	3,5	4,5
Vitamina B2 (mg/kg)	0,00002*	1,0	2,9
Vitamina B6 (mg/kg)	0,00402*	7,0	6,0
Vitamina PP (mg/kg)	6,44*		
Vitamina A (UI/kg)	nd < 150		
Beta-caroteno (µg/100g)	18,17*		
Alfa-tocoferol (mg/100g)	0,71*		
Beta-tocoferol (mg/100g)	nd < 0,01		
Gama-tocoferol (mg/100g)	0,88		
Delta-tocoferol (mg/100g)	0,25*		
Tocoferol Total (mg/100g)	1,84		
Vitamina E (UI/kg)	10,0	22,0	2,0
Vitamina D (UI/kg)	nd < 150		

Os aminoácidos investigados para o ingrediente de lixo (Anexo 6), também apresentaram boa composição quando comparados com o farelo de milho e o farelo de soja, conforme ilustrado pela Tabela 5.6.

Os minerais analisados mostraram boa composição (anexo 7 e Tabela 5.7), quando comparados com os minerais encontrados na literatura para o farelo de milho e o farelo de soja. Nota-se por essa comparação, também valores acima daqueles normalmente encontrados no farelo de milho para os minerais cálcio, fósforo e potássio.

TABELA 5.6 – Aminoácidos analisadas para o componente obtido de resíduos alimentícios do lixo domiciliar, comparado com os aminoácidos encontradas no farelo de milho e no farelo de soja e descritos na literatura por FIALHO & ALBINO (1983) e NRC (1994)). nd = não detectado

Aminoácidos Analisadas	Componente de lixo	Farelo de Milho	Farelo de Soja
arginina (%)	0,34	0,38	3,14
glicina (%)	0,70	0,33	1,90
serina (%)	0,51	0,37	2,29
histidina (%)	0,33	0,23	1,17
Isoleucina (%)	0,45	0,29	1,96
leucina (%)	0,80	1,00	3,39
lisina (%)	0,50	0,23	2,71
cistina (%)	0,10	0,17	0,64
metionina (%)	0,16	0,17	0,62
Fenilalanina (%)	0,52	0,38	2,16
tirosina (%)	0,34	0,3	1,91
treonina (%)	0,41	0,29	1,72
triptofano (%)	nd	0,06	0,74
valina (%)	0,57	0,40	2,07

TABELA 5.7 – Minerais analisadas para o componente obtido de resíduos alimentícios do lixo domiciliar, comparado com os encontrados no farelo de milho e no farelo de soja e descritos na literatura por FIALHO & ALBINO (1983) e NRC (1994)). nd = não detectado

Minerais Analisados	Valores Encontrados	Farelo de Milho	Farelo de Soja
fósforo disponível	0,4 (%)	0,27	0,55
cálcio	1,3 (%)	0,02	0,29
potássio	0,8 (%)	0,26	1,05
cloro	nd	0,04	0,05
ferro	0,0012 (mg/kg)	45	120
magnésio	0 (mg/kg)	1200	2700
sódio	0,0117 (%)	0,02	0,091
cobre	0,0005 (mg/kg)	3	22
selênio	nd	0,03	0,1
iodo	nd	18	0
Manganês	0,001195 (mg/kg)	7	29
zinco	0,001612 (mg/kg)	18	40

As análises microbiológicas feitas mostraram ausência de *Salmonella*, *E. coli* e bolores e leveduras (anexo 8).

Na avaliação "in vivo" do ingrediente de lixo foram realizados dois testes, denominados de Teste 1 e Teste 2. Os resultados destes testes são descritos a seguir separadamente.

a) Teste 1 (25/09/97 a 07/11/97)

Para o primeiro teste (piloto) com frangos de corte, a ração foi formulada utilizando o software QSB, que indicou uma inclusão do ingrediente de lixo em até 12 % em associação com o farelo de milho e o farelo de soja (Anexo 9). Esses resultados permitiram dimensionar um experimento com lotes contendo proporções de inclusão do ingrediente de lixo em 5%, 10% e 15%, em associação com o farelo de milho e o farelo de soja. Um lote controle também foi providenciado.

O período de criação previsto para os frangos de corte neste Teste 1 foi de 42 dias (6 semanas), sendo portanto elaboradas dois tipos de rações, correspondentes à fase inicial (1 - 21 dias - Tabela 5.8) e à fase final de criação (21 - 42 dias - Tabela 5.9). Para cada fase da criação (inicial e final) foram formuladas 4 tipos de rações com relação ao nível de adição do ingrediente de lixo (C (0), R-5 (5%), R-10 (10%) e R-15 (15% de adição do ingrediente de lixo)). Em todas elas foi equilibrado o nível de proteína (aqui não foi possível equilibrar energia), variando-se o nível de inclusão do farelo de milho e do farelo de soja. Outros complementos foram adicionados às rações para melhorar os níveis de nutrientes e energia, como pode ser visto pelas Tabelas 5.8 e 5.9. Estes complementos referem-se ao fosfato bicálcico (fósforo e cálcio); calcáreo calcítico (cálcio); sal comum (sódio); DL-metionina (aminoácido metionina); óleo de soja (energia) e suplemento vitamínico e mineral (vitaminas e minerais).

TABELA 5.8 – Composição percentual das rações formuladas para a fase inicial de vida dos frangos de corte para o teste 1.

INGREDIENTES	Composição das Rações (%)			
	Controle	R-5	R-10	R-15
Ingrediente de lixo	0,0	5,0	10	15
Farelo de Milho	53,70	49,7	45,1	40,7
Farelo de Soja	39	38	37,6	37
Óleo Soja	3,3	3,3	3,3	3,3
Fosfato Bicálcico	2	2	2	2
Calcário Calcítico	1	1	1	1
Sal comum	0,35	0,35	0,35	0,35
Suplemento Vit. Min.	0,5	0,5	0,5	0,5
DL - metionina	0,15	0,15	0,15	0,15
Total (%)	100	100	100	100
COMPOSIÇÃO CALCULADA				
Proteína Bruta (%)	21,72	21,58	21,65	21,67
Cálcio (%)	1,034	1,092	1,014	1,023
Fósforo Disponível (%)	0,47	0,48	0,48	0,49
Lisina (%)	1,19	1,18	1,18	1,18
Metionina (%)	0,59	0,58	0,58	0,58
Metionina + Cistina (%)	0,94	0,88	0,92	0,91

TABELA 5.9 – Composição percentual das rações formuladas para a fase final de vida dos frangos de corte para o teste 1.

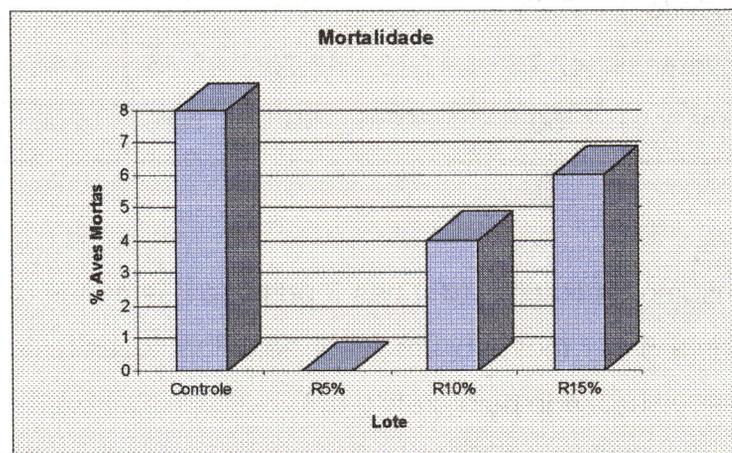
INGREDIENTES	Composição das Rações (%)			
	Controle	R-5	R-10	R-15
Ingrediente de lixo	0,0	5,0	10	15
Farelo de Milho	59,53	55,2	50,9	46,41
Farelo de Soja	33	32,33	31,63	31,12
Óleo Soja	3,5	3,5	3,5	3,5
Fosfato Bicálcico	2	2	2	2
Calcáreo Calcítico	1	1	1	1
Sal comum	0,35	0,35	0,35	0,35
Suplemento Vit. Min.	0,5	0,5	0,5	0,5
DL - metionina	0,12	0,12	0,12	0,12
Total (%)	100	100	100	100
COMPOSIÇÃO CALCULADA				
Proteína Bruta (%)	19,25	19,24	19,23	19,27
Cálcio (%)	1,034	1,092	1,014	1,023
Fósforo Disponível (%)	0,47	0,48	0,48	0,49
Lisina (%)	1,19	1,18	1,18	1,18
Metionina (%)	0,59	0,58	0,58	0,58
Metionina + Cistina (%)	0,94	0,88	0,92	0,91

Apesar do Teste 1 ter sido dimensionado para um período de 6 semanas, o aparecimento de doenças após a terceira semana inviabilizou a continuidade do teste, sendo este encerrado após esse período. Deste modo, considerou-se apenas os dados das 3 primeiras semanas de experimento (fase inicial), as quais referiram-se ao período de 25/09/97 a 16/10/97.

Com os dados obtidos no controle semanal realizado para as 3 semanas no Teste 1 (Anexo 10), foi calculado o índice de mortalidade, o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar das aves.

O índice de mortalidade nas 3 primeiras semanas consideradas no experimento foram baixas para os lotes com adição do ingrediente de lixo quando comparado ao índice de mortalidade do lote controle, como mostra o gráfico 5.2.

GRÁFICO 5.2 –Índice de mortalidade de cada lote durante as 3 semanas de experimento com frangos de corte no Teste 1.



Da análise do índice de mortalidade para os lotes envolvidos no experimento através do Teste Chi-Quadrado (χ^2) (Tabela 5.10), obteve-se $\chi^2_{\text{observado}} = 4,07$, menor que χ^2_{tabelado} que foi de 7,81. Isso permite dizer que não houve diferença significativa entre os índices de mortalidade dos lotes com adição do ingrediente de lixo em relação ao lote controle, considerando um nível de significância de 5%. Em outras palavras, as

causas de mortalidade podem ter sido as mesmas para todos os lotes envolvidos, e que estas não tem como causa a presença do ingrediente de lixo nas rações R-5, R-10 e R-15.

TABELA 5.10 - Valores observados e valores esperados de mortalidade e sobrevivida para cada lote no Teste 1.

Valores observados						
	Controle	R-5%	R-10%	R-15%	Total	%
Mortalidade	4	0	2	3	9	4,5
Sobreviventes	46	50	48	47	191	95,5
Total	50	50	50	50	200	
Valores esperados						
	Controle	R-5%	R-10%	R-15%	Total	%
Mortalidade	2,25	2,25	2,25	2,25	9	4,5
Sobreviventes	47,75	47,75	47,75	47,75	191	95,5
Total	50	50	50	50	200	

O Consumo de Ração (CR) nas 3 primeiras semanas (fase inicial) do Teste 1 (Tabela 5.11) mostrou um perfil semelhante entre todos os lotes, como pode ser visualizado pelo gráfico 5.3.

O Ganho de Peso (GP) nas 3 primeiras semanas (fase inicial) do Teste 1 (Tabela 5.11) mostrou, segundo a Análise de Variância (Anexo 11), que não houve diferença significativa entre o GP dos lotes com adição do ingrediente de lixo em relação ao GP do lote controle. Esse perfil pode ser visualizado pelo Gráfico 5.4.

A Conversão Alimentar (CA) dos frangos de corte nas 3 primeiras semanas (fase inicial) do Teste 1 (Tabela 5.11), da mesma forma que o ganho de peso, mostrou, segundo a Análise de Variância (Anexo 12), que

não houve diferença significativa entre a CA dos lotes com adição do ingrediente de lixo em relação à CA do lote controle. Esse fato também pode ser visualizado pelo Gráfico 5.5.

TABELA 5.11 – Efeitos da adição do ingrediente de lixo sobre o consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte, para o período de 1-21 dias de criação no Teste 1.

Lote/ Repetição	Quantidade de Ingrediente de Lixo na Ração (%)	1-21 dias		
		CR (kg/ave)	GP (kg/ave)	CA
C (1)	0	1,24	0,75	1,62
C (2)	0	1,20	0,80	1,47
C (3)	0	1,16	0,77	1,46
C (4)	0	1,18	0,79	1,46
C (5)	0	1,17	0,77	1,47
Média		1,19	0,78	1,50
R-5 (1)	5	1,25	0,81	1,54
R-5 (2)	5	1,20	0,77	1,53
R-5 (3)	5	1,20	0,80	1,43
R-5 (4)	5	1,21	0,80	1,47
R-5 (5)	5	1,24	0,81	1,47
Média		1,22	0,80	1,49
R-10 (1)	10	1,20	0,75	1,57
R-10 (2)	10	1,21	0,80	1,45
R-10 (3)	10	1,19	0,75	1,58
R-10 (4)	10	1,27	0,84	1,48
R-10 (5)	10	1,22	0,80	1,46
Média		1,22	0,79	1,51
R-15 (1)	15	1,34	0,78	1,77
R-15 (2)	15	1,33	0,84	1,55
R-15 (3)	15	1,27	0,80	1,56
R-15 (4)	15	1,22	0,77	1,60
R-15 (5)	15	1,27	0,82	1,49
Média		1,29	0,80	1,59

GRÁFICO 5.3 – Efeitos da adição do ingrediente de lixo sobre o consumo de ração de frangos de corte, para o período 1-21 dias de criação do Teste 1.

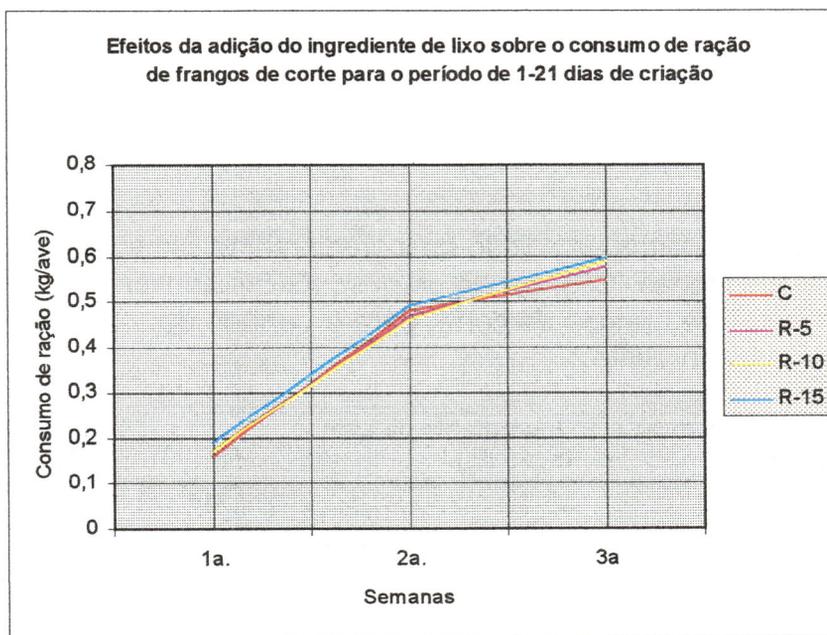


GRÁFICO 5.4 – Efeitos da adição do ingrediente de lixo sobre o ganho de peso de frangos de corte, para o período 1-21 dias de criação do Teste 1.

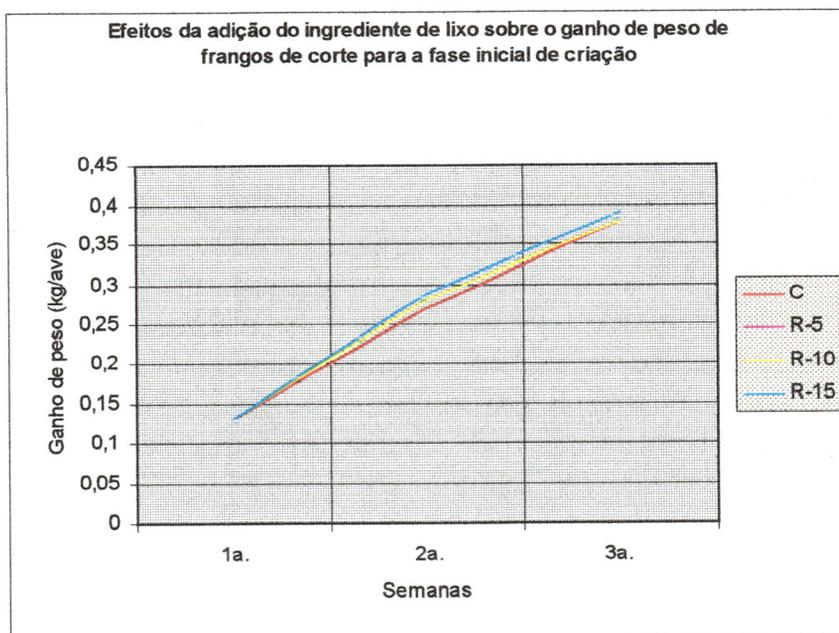
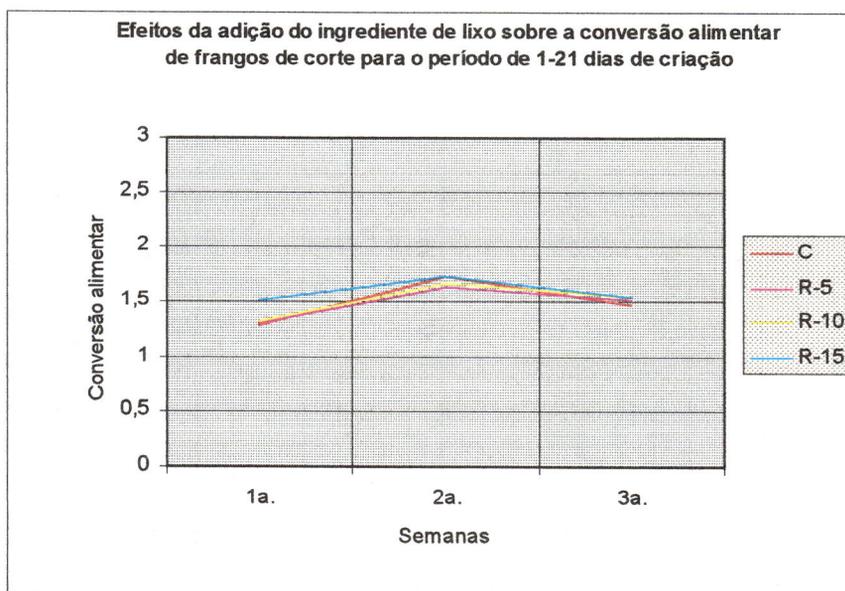


GRÁFICO 5.5 – Efeitos da adição do ingrediente de lixo sobre a conversão alimentar de frangos de corte, para o período 1-21 dias de criação do Teste 1.



b) Teste 2 (20/03/98 a 03/05/98)

No Teste 2 (definitivo) com frangos de corte (6 semanas de duração), a formulação das rações foi feita através do software SuperCRAC, que mostrou que ingrediente de lixo poderia ser utilizado até níveis de 23% na inclusão com o farelo de milho e o farelo de soja (Anexo 13).

Esses resultados permitiram dimensionar a adição do ingrediente de lixo na ração para frangos de corte, em proporções de 5%, 10%, 15%, 20% e 25%, em associação com o farelo de milho e o farelo de soja. Deste modo foram elaborados 6 tipos de rações para a fase inicial de vida dos frangos (0 - 21 dias, Tabela 5.12) e 6 tipos para a fase final (21 - 42 dias, Tabela 5.13), sendo que uma delas refere-se ao controle e foi denominada de C. Em todas as rações foi equilibrado o nível de proteína e de energia (Tabelas 5.12 e 5.13), em associação com o farelo de milho, farelo de soja e complementos como o fosfato bicálcico (fósforo e cálcio); calcáreo calcítico (cálcio); sal comum (sódio); DL-metionina (aminoácido metionina); óleo de soja (energia) e suplemento vitamínico e mineral (vitaminas e minerais).

O desenvolvimento semanal dos frangos de corte no decorrer do Teste 2, a título de ilustração, é mostrado pelas Figuras 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6 e 5.7.

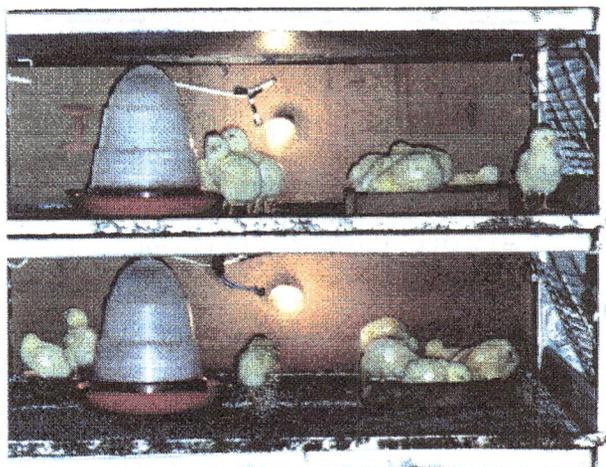


FIGURA 5.2 – Aves durante a primeira semana de criação no Teste 2, aquecidas por uma lâmpada de 40W.



FIGURA 5.3 – Aves durante a segunda semana de criação no Teste 2, mostrando o início do empenamento.



FIGURA 5.4 – Ave na terceira semana de criação no Teste 2, mostrando um bom empenamento e desenvolvimento.



FIGURA 5.5 – Ave na quarta semana de criação no Teste 2, onde observa-se bom empenamento e desenvolvimento da ave.



FIGURA 5.6 – Ave durante a quinta semana de criação no Teste 2, onde observa-se ave totalmente empenada e bem desenvolvida.

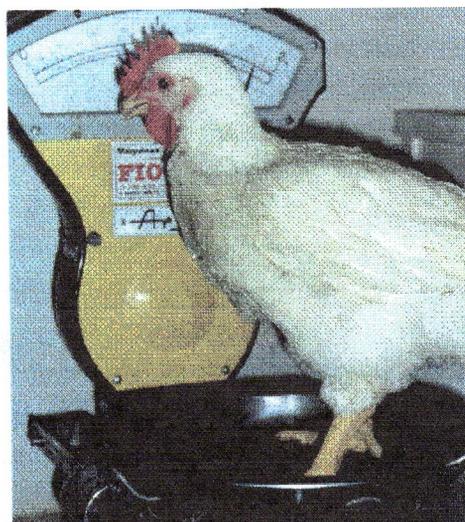


FIGURA 5.7 – Ave durante a sexta semana de criação no Teste 2, com bom ganho de peso e desenvolvimento.

Neste experimento foram notadas algumas aves com arqueamento das pernas, o que é descrito na literatura por vários autores (RIDDELL (1983) , REECE et al (1971) e HAYE & SIMONS (1978)) como passível de ser causado pela criação em baterias, onde as aves são sacrificadas (em termos de liberdade de mobilidade) pelas condições das gaiolas (ver Figura 5.8). Segundo RIDDELL (1983), a necrópsia das aves com arqueamento das pernas, mostrou fragilidade óssea, necrose da cabeça do fêmur e deformações tibiotársicas e tarsometatársicas, semelhantemente ao detectado pela necrópsia das aves com esse tipo de deformidade no experimento, feita no Laboratório de Patologia Avícola de Descalvado do Instituto Biológico de Descalvado (anexo 14).

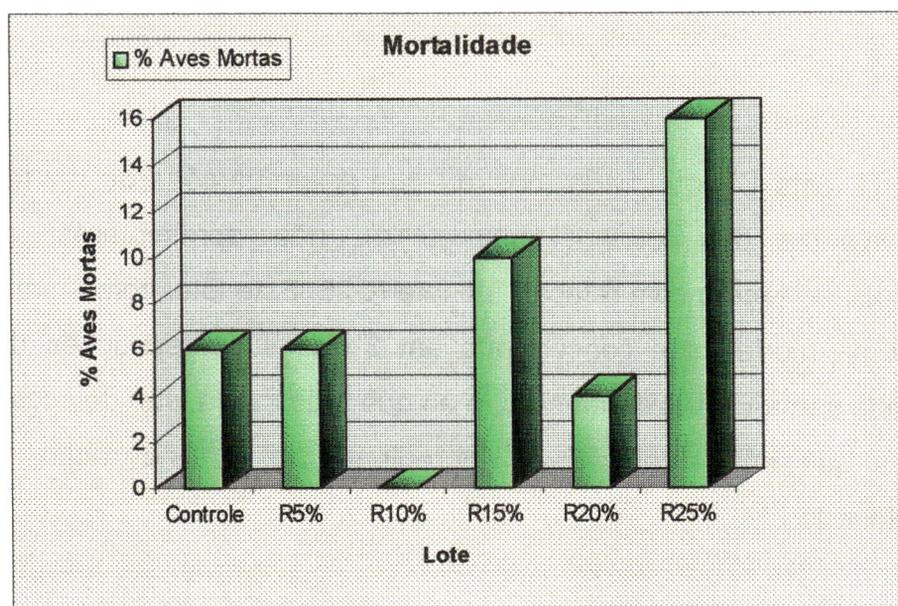


FIGURA 5.8 – Ilustração mostrando a falta de espaço e o desconforto observado na criação dos frangos de corte nas baterias utilizadas.

Os dados do controle semanal efetuado no decorrer do Teste 2 (Anexo 15) permitiram o cálculo do índice de mortalidade, do consumo de ração, do ganho de peso e da conversão alimentar para as 6 semanas de criação dos frangos de corte.

A mortalidade das aves avaliada para as 6 semanas foi de 6%, 6%, 0%, 10%, 4% e 16% para os lotes C (Controle), R-5, R-10, R-15, R-20 e R-25 respectivamente (Gráfico 5.6).

GRÁFICO 5.6 - Mortalidade ocorrida em cada lote no teste 2.



A distribuição das mortes em cada semana (gráfico 5.7) mostrou que, embora a mortalidade tenha sido mais intensa para o lote com adição de 25% do ingrediente de lixo (R-25), deve-se observar que das 8 aves mortas nas 6 semanas de experimento, 5 ocorreram na segunda semana e foram relativas a 3 das 5 repetições do lote. A concentração isolada dessas mortes, portanto, indicam que as causas da mortalidade pode ser devido à outros fatores desconhecidos, e não à adição do ingrediente de lixo na ração, já que as outras repetições e em outras semanas também o continham e não acusaram mortalidade elevada.

O Consumo de Ração (CR) no decorrer das 6 semanas de criação do Teste 2 (Tabela 5.15), mostrou, segundo a Análise de Variância (Anexo 16), que não houve diferença significativa entre o CR dos lotes com adição do ingrediente de lixo em relação ao CR do lote controle, o que pode ser verificado pelo Gráfico 5.8.

O Ganho de Peso (GP) nas 6 semanas do Teste 2 (Tabela 5.15), também mostrou, segundo a Análise de Variância (Anexo 17), que não houve diferença significativa entre o GP dos lotes com adição do ingrediente de lixo em relação ao GP do lote controle, o qual é visualizado pelo Gráfico 5.9.

O índice de Conversão Alimentar (CA) dos lotes para as 6 semanas de experimento no Teste 2 (Tabela 5.15), semelhantemente aos índices de consumo de ração e ganho de peso, mostrou, segundo a Análise de Variância (Anexo 18), que não houve diferença significativa entre a CA dos lotes contendo o ingrediente de lixo com relação à CA do lote controle. Este fato pode ser observado pelo Gráfico 5.10.

TABELA 5.15 –Dados sobre o CR, GP e CA para os períodos de 1-21 dias, 21-42 dias e 1-42 dias de criação de frangos de corte no Teste 2.

Lote/Repetição	Quant. Ingrediente Lixo na Ração (%)	1-21 dias				21-42 dias				1-42 dias			
		CR(kg/ave)	GP(kg/ave)	CA	CR(kg/ave)	GP	CA	CR(kg/ave)	GP(kg/ave)	CA	CR(kg/ave)	GP(kg/ave)	CA
C (1)	0	1,009	0,712	1,419	CR			3,677	1,954	1,882			
C (2)	0	0,998	0,726	1,389	2,668	1,242	2,043	3,800	2,056	1,848			
C (3)	0	1,000	0,730	1,397	2,802	1,330	2,048	3,590	2,008	1,788			
C (4)	0	0,949	0,716	1,356	2,590	1,278	1,887	3,674	2,139	1,717			
C (5)	0	1,034	0,693	1,471	2,725	1,131	2,248	3,749	2,067	1,814			
Média		0,998	0,715	1,406	2,716	1,324	1,868	3,698	2,045	1,871			
R-5 (1)	5	1,038	0,775	1,324	2,700	1,261	2,019	3,722	2,095	1,777			
R-5 (2)	5	1,014	0,777	1,382	2,684	1,320	2,088	3,882	2,135	1,818			
R-5 (3)	5	1,051	0,778	1,354	2,868	1,358	2,174	3,775	2,170	1,740			
R-5 (4)	5	1,028	0,778	1,359	2,724	1,392	1,969	3,892	2,218	1,755			
R-5 (5)	5	0,989	0,749	1,352	2,864	1,440	1,998	3,796	2,037	1,864			
Média		1,024	0,771	1,354	2,808	1,250	2,276	3,813	2,131	1,796			
R-10 (1)	10	0,982	0,714	1,398	2,789	1,352	2,101	3,818	2,026	1,885			
R-10 (2)	10	1,018	0,756	1,386	2,836	1,312	2,224	3,864	2,198	1,758			
R-10 (3)	10	1,002	0,728	1,411	2,846	1,442	1,972	3,786	2,020	1,874			
R-10 (4)	10	1,026	0,770	1,372	2,784	1,292	2,239	3,826	2,138	1,790			
R-10 (5)	10	1,044	0,726	1,454	2,800	1,368	2,101	3,902	2,058	1,896			
Média		1,014	0,739	1,404	2,858	1,332	2,216	3,839	2,088	1,839			
R-15 (1)	15	0,754	0,494	1,558	2,825	1,349	2,151	3,710	2,012	1,844			
R-15 (2)	15	0,897	0,507	1,736	2,956	1,518	1,963	3,710	2,016	1,840			
R-15 (3)	15	0,868	0,533	1,636	2,813	1,509	1,862	3,743	2,106	1,777			
R-15 (4)	15	0,802	0,534	1,516	2,876	1,573	1,822	3,871	2,002	1,934			
R-15 (5)	15	0,762	0,512	1,522	3,069	1,468	2,076	3,550	2,032	1,747			
Média		0,817	0,516	1,594	2,788	1,520	1,830	3,717	2,034	1,828			
R-20 (1)	20	0,970	0,794	1,278	2,900	1,518	1,910	3,860	1,982	1,948			
R-20 (2)	20	1,036	0,830	1,241	2,890	1,188	2,504	3,814	2,112	1,806			
R-20 (3)	20	1,032	0,802	1,281	2,778	1,282	2,185	4,108	1,987	2,068			
R-20 (4)	20	1,066	0,798	1,339	3,076	1,185	2,609	4,116	2,120	1,942			
R-20 (5)	20	1,068	0,778	1,378	3,050	1,322	2,376	4,140	2,168	1,910			
Média		1,034	0,800	1,303	3,072	1,390	2,261	4,008	2,074	1,933			
R-25 (1)	25	0,949	0,858	1,201	2,973	1,273	2,387	3,839	2,054	1,869			
R-25 (2)	25	1,064	0,782	1,395	2,890	1,011	2,984	4,053	1,966	2,062			
R-25 (3)	25	1,039	0,771	1,373	2,989	1,184	2,520	4,092	2,042	2,004			
R-25 (4)	25	0,904	0,685	1,796	3,053	1,271	2,404	3,296	1,980	1,665			
R-25 (5)	25	1,127	0,757	1,485	2,392	1,064	2,230	4,334	2,010	2,157			
Média		1,017	0,771	1,450	3,208	1,253	2,584	3,923	2,010	2,036			

GRÁFICO 5.8 – Efeitos da adição do ingrediente de lixo sobre o consumo de ração (kg/ave) em frangos de corte, para o período 1-42 dias de criação do Teste 2.

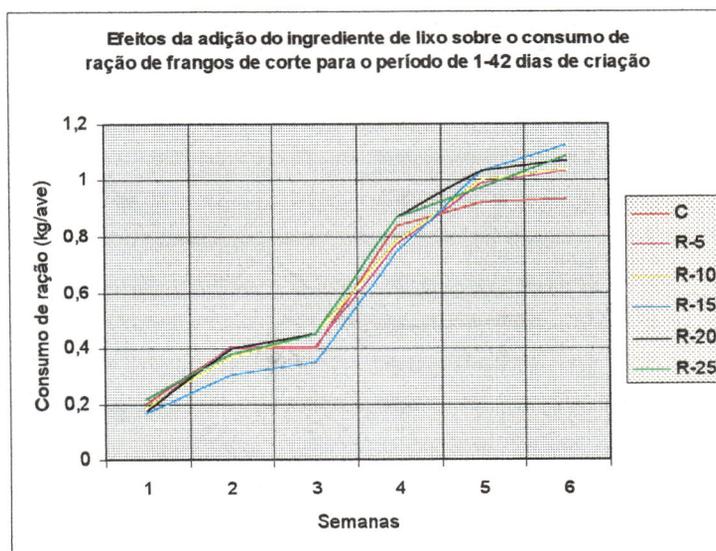


GRÁFICO 5.9 – Efeitos da adição do ingrediente de lixo sobre o ganho de peso (kg/ave) em frangos de corte, para o período 1-42 dias de criação do Teste 2.

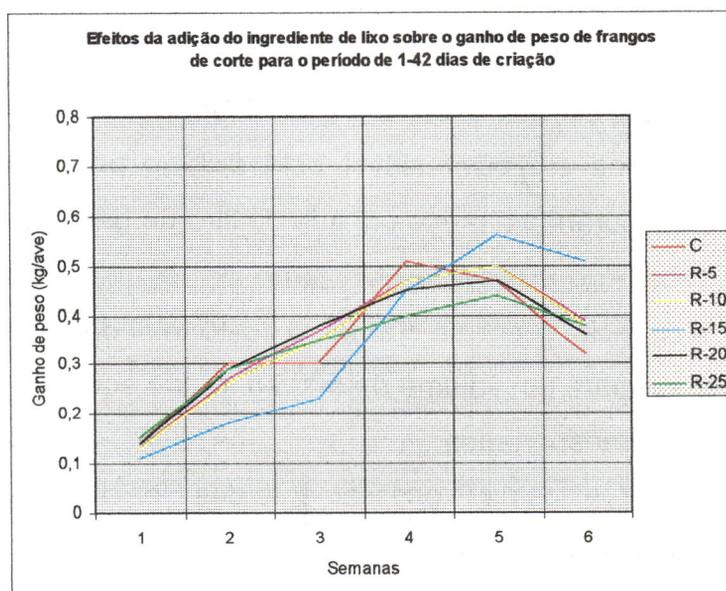
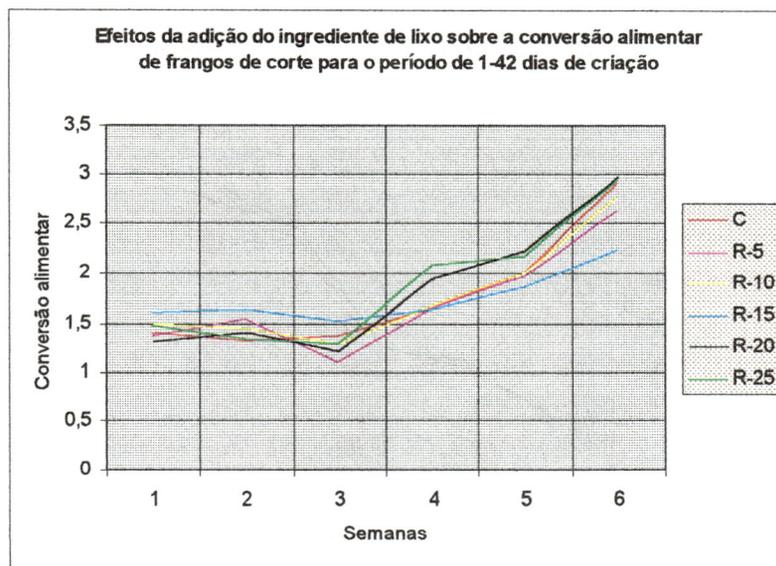


GRÁFICO 5.10 – Efeitos da adição do ingrediente de lixo sobre a conversão alimentar de frangos de corte, para o período de 1-42 dias de criação no Teste 2.



4.10.3 – Avaliação do Custo de Produção do Ingrediente de lixo

O custo final de produção do ingrediente de lixo a partir dos resíduos alimentícios do lixo domiciliar, é aqui representado pelo consumo de energia gasto por cada aparelho durante o processamento e o gasto de combustível envolvido na coleta dos resíduos, como descrito abaixo.

4.10.3.1) Gastos com Transporte (combustível)

O trajeto USP-Bairro Santa Felícia-USP era de aproximadamente 16 km, sendo gastos em combustível pela pick-up por volta de 2 litros de gasolina. Considerando o preço unitário do litro de gasolina a R\$0,81, nessa etapa do trabalho o custo ficou em torno de R\$1,62. Considerando que a capacidade da pick-up era de 500 kg, o custo total de transporte de R\$1,62 foi considerado para um volume de 500 kg, o que equivale a R\$0,00324 por kg de resíduos transportados.

4.10.3.2) Gastos no Processamento dos Resíduos

O processamento do material envolveu trituração, autoclavagem, secagem em estufa com ventilação forçada e finalmente uma retrituração do

material sob a forma de pequenas bolotas rígidas, formadas no decorrer da secagem.

Para facilitar os cálculos de energia gasta em cada aparelho, o consumo de energia foi feito para um volume de 25 kg de resíduos, ideal para que a massa produzida na trituração fosse divididas em 2 porções iguais de 12,5kg na autoclavagem, facilitando a eficiência desse processo.

a) Trituração : A trituração de 25 kg de resíduos foi feita em um triturador de 3 cv de potência (2.206,5 W) em um período de aproximadamente 25 minutos. O consumo de energia nessa fase foi de 0,905 kWh, dado pela fórmula (TIPLER, 1982):

$$C = P.T$$

C = consumo de energia em kWh, P = potência do aparelho, T = tempo em horas

b) Autoclavagem : Os resíduos foram autoclavados em um autoclave de 45 litros com uma potência de 3000 W. Assim, 25 kg de resíduos já triturados eram divididos em dois volumes de 12,5 kg e autoclavados cada um deles a uma temperatura de 121 graus centígrados por 15 minutos. O tempo gasto pelo aparelho para atingir essa temperatura na primeira autoclavagem foi de 10 minutos, sendo que nas demais autoclavagens subsequentes, observou-se que era de aproximadamente 5 minutos. Portanto, na autoclavagem de 25 kg de resíduos eram gastos 45 minutos com o aparelho ligado, com um consumo de 2,25 kWh.

bsw el

c) Secagem em estufa com ventilação forçada : A estufa com ventilação forçada utilizada foi a modelo 320/3 voltagem 220V, marca FANEM, com diâmetro interno de 60 cm (profundidade) x 50 cm (altura) x 50 cm (largura). O espaço interno oferecido por essa estufa permitiu utilizar nas 3 prateleiras disponíveis, 6 bandejas de plástico com 14 cm (comprimento), 10 cm (largura) e 5 cm (altura). Em cada bandeja o volume adequado observado para secagem foi de 12 kg de material.

A uma potência de 2000 W a estufa operou por 24 horas para cada material, ligando e desligando por meio de termostato. Inicialmente o tempo requerido para atingir os 60 graus no interior da estufa com as 6 bandejas de

material foi de aproximadamente 30 minutos. A manutenção dessa temperatura no decorrer das 24 horas de funcionamento ininterruptas, depende de um conjunto muito variado de fatores como por exemplo o número de vezes que é aberta a porta, a temperatura ambiente de cada dia, o grau de umidade de cada material, entre outros fatores. Levando em consideração essas variantes é praticamente impossível obter o cálculo exato do consumo energia pela estufa durante o funcionamento. Para tanto, considerou-se que depois de atingir a temperatura de 60 graus, a estufa estaria trabalhando com consumo zero de energia, funcionando apenas o sistema de ventilação, cujo gasto de energia é mínimo. Assim, atuando a uma potência de 2.000 W por 30 minutos, o gasto de energia foi de 1kW/h.

d) **Trituração das bolotas rígidas** : A trituração de aproximadamente 25 kg de bolotas rígidas de material durou aproximadamente 10 minutos. O consumo de energia para essa trituração no triturador foi de 0,5 kW/h. O importante nessa fase é observar o momento certo em que as bolotas podem ser trituradas, de forma que não tenham tanta umidade, reduzindo o tempo de trituração.

Gasto Total

Somando-se todos os gastos de energia em kW/h de todas as fases citadas anteriormente, tem-se que para o processamento de 25 kg de resíduos foram necessários 4,655 kW/h de energia a um custo de R\$0,1968 por kW/h, totalizando 0,92. Somando esse custo ao de combustível que foi de R\$0,081 e dividindo pelo volume final de ingrediente de lixo, que foi de 6,25kg, tem-se que o custo final por kg de ingrediente de lixo foi de R\$0,16. O custo de produção do componente obtido a partir dos resíduos alimentícios do lixo domiciliar foi de R\$0,16 por kg de material produzido, levando-se em consideração o preço atual de combustível e energia utilizados. Esse valor está um pouco abaixo (5,8% a 11,1%) do preço do kg do farelo de milho, mais usado no ramo de arração comercial, que tem custo variando entre R\$0,17 e R\$0,18. Considerando os valores extremos de 11% de redução de custo para o componente que é adicionado em uma proporção de 25% (em massa) na ração, o custo final da ração a

ser fornecida aos frangos fica reduzido em aproximadamente 3%, quando se considera a escala de trabalho aqui adotada. Escalas maiores devem implicar também em redução maior dos custos, porque os investimentos necessários passam a ser diluídos em uma quantidade maior do componente.

6 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1 – CONCLUSÕES

De modo geral, houve boa aceitação da coleta seletiva por parte da população num segmento de baixa renda.

O grau de umidade detectado na massa de resíduos triturada foi de 80%, o que dificultou o processo de trituração e secagem.

A reciclagem de resíduos alimentícios do lixo domiciliar em um ingrediente para ração de frangos de corte não gerou nenhum subproduto durante as etapas de processamento.

O componente obtido a partir dos resíduos alimentícios do lixo domiciliar apresentou características adequadas quanto ao estado físico, odor e granulometria para consumo avícola.

O ingrediente de lixo obtido é seguro para ser incluído na alimentação de frangos de corte, a medida em que mostrou ausência de micotoxinas (aflatoxinas B1, B2, G1 e G2), de pesticidas organoclorados, de metais pesados (Pb, Cd, Ni e Cr) e de microrganismos patogênicos como *Salmonella* e *E. coli*.

A caracterização de nutrientes do ingrediente de lixo evidenciou níveis elevados de lipídios e de energia metabolizável, além de se assemelhar em diversos outros nutrientes com os encontrados no farelo de milho e farelo de soja, que são largamente utilizados como matéria-prima para as rações de frangos de corte.

A adição do componente de lixo até proporções de 25% na ração para frangos de corte não afetou o desempenho das aves quanto ao Consumo de Ração, Ganho de Peso e Conversão Alimentar. Através desses índices, verificou-se que o desempenho entre os lotes com adição do ingrediente de lixo em relação ao controle, de fato foram semelhantes, como comprovado pela Análise de Variância para cada índice.

O custo de produção do componente de lixo foi de R\$ 0,16 por kg, relativo às etapas de processamento como a coleta, trituração, esterilização

e secagem. O aumento de escala de produção deve conduzir a uma diminuição desse custo unitário.

Considerando o custo aproximado do milho no mercado de R\$ 0,18, e uma inclusão do ingrediente de lixo da ordem de 25%, obtém-se uma redução de custo da ração fornecida aos frangos em 3% (porcentagem calculada considerando a ração básica como sendo composta de milho).

Uma análise completa da relação custo/benefício que se obtém na produção desse tipo de material não pode desconsiderar o custo ambiental gerado pelos resíduos alimentícios utilizados e os riscos à saúde humana que eles representam dentro da nossa realidade de lixões a céu-aberto. A economia do volume de aterro e de sua manutenção, por exemplo, entram, portanto, como um benefício gerado pelo uso do ingrediente de lixo na ração animal. Esta análise, entretanto, está além do escopo do presente trabalho.

De acordo com o exposto neste trabalho, fica portanto, comprovada a viabilidade de utilização de resíduos alimentícios do lixo domiciliar como um ingrediente na ração de frangos de corte, nas proporções experimentadas e para o período estudado.

A viabilidade nutricional e a redução de custos, já observada em escala piloto, associadas ainda às possíveis otimizações na produção, permitem recomendar esforços no sentido de reciclar os resíduos alimentícios do lixo domiciliar, conforme aqui apresentado.

6.2 – RECOMENDAÇÕES

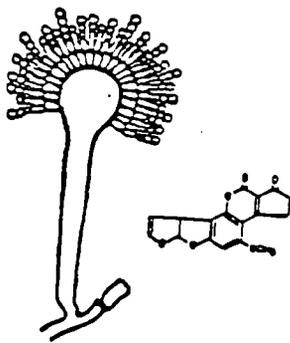
Considerando a falta de espaço e os sacrifícios oferecidos pelas baterias na criação de frangos, associado aos possíveis danos sobre as estruturas ósseas e articulações das aves, como mencionado pela literatura (RIDDELL (1983), REECE et al (1971) e HAYE & SIMONS (1978)), sugere-se que experimentos como esse sejam conduzidos em gaiolas maiores ou em piso.

Tendo em vista a dificuldade encontrada durante a secagem dos resíduos e levando em consideração o alto índice inicial de umidade do material (80%), é de grande valia o desenvolvimento de métodos que

permitam uma secagem mais rápida e de custo reduzido. Isso porque, a secagem ao sol, utilizada neste trabalho, é um método limitado às estações de estiagem (Maio a Outubro no Estado de São Paulo).

Outros resíduos como os de churrascarias, do Ceasa e de feiras e mercados, em conjunto com os domiciliares, poderiam compor um ingrediente mais completo do ponto de vista nutricional, e por isso incluir na composição final da ração, menos farelo de milho e principalmente menos farelo de soja, que é um componente de custo mais elevado no mercado de arraçamento. A maior variedade dos resíduos mencionados tende a suprir maior quantidade de proteína e minerais, o que reduz o custo de produção da ração final e conseqüentemente da criação, onde, conforme já mencionado, cerca de 70% dos gastos correspondem à alimentação.

ANEXO 1



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS

DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGIA
LABORATÓRIO DE FUNGOS TOXIGÊNICOS E MICOTOXINAS

Ao Sr. Dr. Harry Édmar Schulz

Natureza do Material: ração

Registro: ICB 05/97

Data de entrada: 06.02.97

Procedência: São Carlos SP

Análise de Aflatoxinas

Método Utilizado: Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Vol. 1 - Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos. 1985. p. 430-435.

Sistemas de Solventes: Benzeno/Acetato de Etila/Etanol (60:38:2)

Resultado: Aflatoxinas não detectadas.

Amostras: piloto, 01 a 26.

OBS: Os resultados desta análise aplicam-se, exclusivamente, à amostra enviada.

São Paulo, 20 de fevereiro de 1997.


~~PROF. DR. BENEDITO CORRÊA~~
Laboratório de Micotoxinas
Depto. de Microbiologia
ICB/USP



LABORATÓRIO DE ECOTOXICOLOGIA

Solicitação de Prestação de Serviços N^o 06/97

Solicitante: Harry Edmar Schultz
Instituição: Depto. de Hidráulica e Saneamento
Escola de Engenharia de São Carlos - USP

Descrição das Amostras

Tipo de material: Amostras de ração farelada
Data de entrada no laboratório: abril de 1997

Identificação das amostras:

As amostras foram identificadas com numeração de 01 a 07.

As amostras foram acondicionadas em polietileno e armazenadas em freezer até a extração. Foram rastreados os seguintes pesticidas:

Endrin, endosulfan I, endosulfan II, endosulfan sulfato, 4,4'-DDD, 4,4'-DDT, endrin aldeído, metoxicloro, lindano, heptacloro, aldrin, heptacloro epóxido, 4,4'-DDE, dieldrin e endrin.

Condições:

Cromatógrafo: GC/MS
Coluna: DB5 - 0,25 - 30 m
Modo: Full Scan 50 - 450 u.m.a.
Temp. 100 - 250 °C
Limite de detecção 0,1 ng/g

Resultados: Todas as amostras analisadas não apresentaram resíduos para os organoclorados rastreados.

Piracicaba, 26/09/97


Prof. Dr. Valdemar Luiz Tornisielo
Resp. Lab. de Ecotoxicologia



SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
COORDENADORIA DA PESQUISA AGROPECUÁRIA
INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

CENTRO DE QUÍMICA DE ALIMENTOS E
NUTRIÇÃO APLICADA

LAUDO CQ 288/97

AMINOÁCIDOS TOTAIS POR HIDRÓLISE ÁCIDA

PESOU-SE O EQUIVALENTE A 25 MG DE PROTEÍNA DA AMOSTRA E HIDROLISOU-SE COM 10 ML DE HCL 6.0 N, A VÁCUO, À TEMPERATURA DE 100°C POR 22 HORAS. A AMOSTRA FOI RECUPERADA EM DILUENTE PH 2,2 (MARCA PICKERING). UMA ALÍQUOTA DE 25µL FOI INJETADA NO ANALISADOR DIONEX DX 300 PARA SEPARAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS EM COLUNA DE TROCA IÔNICA E REAÇÃO PÓS-COLUNA COM NINIDRINA. USANDO-SE COMO REFERÊNCIA SOLUÇÃO PADRÃO DE AMINOÁCIDOS PIERCE.

2. RESULTADOS

DETERMINAÇÕES	RESULTADOS
VITAMINA B1 (MG/100G)	ND < 0,03**
VITAMINA B2 (MG/100G)	0,02 (0,00)*
VITAMINA B6 (MG/100G)	4,02 (0,00)*
VITAMINA PP (MG/100G)	6,44 (0,08)*
VITAMINA A (UI/100G)	ND < 150**
BETA-CAROTENO (µG/100G)	18,17 (1,36)*
ALFA-TOCOFEROL (MG/100G)	0,71 (0,06)*
BETA-TOCOFEROL (MG/100G)	ND < 0,01**
GAMA-TOCOFEROL (MG/100G)	0,88 (0,15)**
DELTA-TOCOFEROL (MG/100G)	0,25 (0,06)*
TOCOFEROL TOTAL (MG/100G)	1,84
VITAMINA E (UI/100G)	1
VITAMINA D (UI/100G)	ND < 150**

* MÉDIA DE DUAS REPETIÇÕES ANALÍTICAS (ESTIMATIVA DE DESVIO PADRÃO)

** ND = NÃO DETECTADO

ANEXO 5



SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
COORDENADORIA DA PESQUISA AGROPECUÁRIA
INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

CENTRO DE QUÍMICA DE ALIMENTOS E
NUTRIÇÃO APLICADA

LAUDO DE ANÁLISE N.º: CQ 288/97

MATERIAL: RAÇÃO ANIMAL

INTERESSADO: UNIVERSIDADE DE SÃO CARLOS

LOCALIDADE: JUNDIAÍ - SP

DATA DA ENTRADA DA AMOSTRA: 27/06/97

DATA DAS ANÁLISES: FÍSICO-QUÍMICA : 30/06/97

ANALISTA(S): P.R.N. CARVALHO, M.G. DA SILVA & V.L.S. BALDINI

1. METODOLOGIA

VITAMINA A

MANZ, U.; PHILIPP, K. DETERMINATION OF VITAMIN A IN COMPLETE FOODS AND PREMIXES WITH HPLC. IN: ANALYTICAL METHODS FOR VITAMINS AND CAROTENOIDS IN FOOD. SWITZERLAND, 1988.

NIACINA (MODIFICADO)

LAN, F.L.; HOLCOMB, I.J.; FUSARI, S.A. LIQUID CHROMATOGRAPHY ASSAY OF ASCORBIC ACID, NIACINAMIDE, PIRIDOXINE, THIAMINE AND RIBOFLAVIN IN MULTIVITAMIN MINERAL PREPARATIONS. J. ASSOC. ANAL. CHEM. v. 67, no. 5, p. 1007-1011, 1984.

VITAMINA E

MANZ, U.; PHILIPP, K. A METHOD FOR THE ROUTINE DETERMINATION OF TOCOPHEROLS IN ANIMAL FEED AND HUMAN FOODSTUFFS WITH THE AID OF HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY. INTERNAT. J. VIT. NUTR. RES. v. 51, p. 342-48, 1981.

VITAMINA B₁ E B₂

STRHECHER, R.; HENNING, H.M. ANALISIS DE VITAMINAS: METODOS COMPROBADOS. MADRID : PAZ MONTALVO. p. 80-89, 122-133, 1967.

VAN DE WEERDHOF, T.; WIERSUN, M.L.; REISSENWEBER, H. (MODIFICABLE). APPLICATION OF LIQUID CHROMATOGRAPHY IN FOOD ANALYSIS. JOURNAL CHROMATOGRAPHY, v. 83, p. 455-60, 1973

VITAMINA B₆

WILLS, R. B. H.; SHAW, C.G.; DAY, W. R. ANALYSIS OF WATER SOLUBLE VITAMINS BY HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY. JOURNAL OF CHROMAT. SCI. v. 15, p. 262-265, 1977.

CAROTENOÍDE

CARVALHO, P.R.N.; COLLINS, C. A.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. COMPARISON OF PROVITAMIN A DETERMINATION BY NORMAL-PHASE GRAVITY-FLOW COLUMN CHROMATOGRAPHY AND RESERVED. PHASE HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY. CHROMATOGRAPHIA, v. 33, p. 133-37, 1992.

VITAMINA D

BUI, M.H. SAMPLE PREPARATION AND LIQUID CHROMATOGRAPHIC DETERMINATION OF VITAMIN IN FOOD PRODUCTS. J. ASSOC. OFF. ANAL. CHEM., v. 70, N.º 5, p. 802-805, 1987.

ANEXO 6



SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
COORDENADORIA DA PESQUISA AGROPECUÁRIA
INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

CENTRO DE QUÍMICA DE ALIMENTOS E
NUTRIÇÃO APLICADA

LAUDO CQ 288/97

2. RESULTADOS

DETERMINAÇÕES	RESULTADOS
ÁCIDO ASPÁRTICO	1,17
TREONINA	0,41
SERINA	0,51
ÁCIDO GLUTÂMICO	2,05
PROLINA	0,82
GLICINA	0,70
ALANINA	0,66
CISTINA	0,10
VALINA	0,57
METIONINA	0,16
ISOLEUCINA	0,45
LEUCINA	0,80
TIROSINA	0,34
FENILALANINA	0,52
LISINA	0,50
NH ₃	0,34
HISTIDINA	0,33
TRIPTOFANO	*
ARGININA	0,34

* TRIPTOFANO É DESTRUÍDO DURANTE A HIDRÓLISE ÁCIDA

3. OBSERVAÇÃO

OS RESULTADOS DESTA ANÁLISE TÊM VALOR RESTRITO E APLICAM-SE EXCLUSIVAMENTE À(S) AMOSTRA(S) ENVIADA(S) PELO INTERESSADO.

W. Paulo
ANA MARIA RAUENO MIGUEL
PESQUISADOR CIENTÍFICO-COORDENADOR
Centro de Química de Alimentos
& Nutrição Aplicada
ITAL

Marta Gomes da Silva
MARTA GOMES DA SILVA
ASSISTENTE TÉCNICO DE PESQUISA
Centro de Química de Alimentos
& Nutrição Aplicada
ITAL



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
 Centro de Ciências Biológicas e da Saúde - CCBS
 DEPARTAMENTO DE GENÉTICA E EVOLUÇÃO - DGE - PROJETO DBAA
 Via Washington Luiz, km 235 - Cx. P. 676 - CEP 13565-905 - São Carlos - SP
 Fone/Fax: (019) 261-3918 e-mail: dbaa@zaz.com.br

LAUDO Nº 314/98 - AA

A Universidade Federal de São Carlos certifica que foi o seguinte o resultado da Análise de RAÇÃO ANIMAL, para o Sr. Edmilson Viana, residente à Rua Camilo de Matos, 2389, apto.148, Ribeirão Preto, Estado de São Paulo.

Amostra enviada pelo requerente em julho de 1998.

Metodologia: Segundo procedimento descrito em portaria publicada no DOU EM 17 - 09 - 1991 para Contagem de Bolores/leveduras, Pesquisa de *Salmonella*, Contagem de Enterobactérias totais, viáveis e Contagem de *Escherichia coli*.

Teste realizado: Contagem de Bolores/leveduras, Pesquisa de *Salmonella*, Contagem de Enterobactérias totais, viáveis e Contagem de *Escherichia coli*.

RESULTADOS

Amostra	Bolores/leveduras (ufc/g)	<i>Salmonella</i> (ufc/g)	Enterobactérias Totais (ufc/g)	<i>E.coli</i> (ufc/g)
Ração animal	2,1.10 ³	0	0	0

Nota: Os resultados desta análise referem-se somente à amostra enviada.

São Carlos, 19 de novembro de 1998.

Ronaldo Santos Barbier
 Prof. Dr. Ronaldo Santos Barbier
 Coordenador do Projeto DBAA

ANEXO 9

ANEXO 9 - Dados de entrada e saída do software QSB na formulação da ração para o Teste 1.

a) Dados de entrada

Modules Input Data Solution Options Help - LP
Free Format LP Modeling for Formulacao Racao

Enter 'H' to see all commands, 'Q' to quit.

OBJ>> Maximize xlixo

(1)>> 8.5 xmilho + 44 xsoja + 12.95 xlixo ≥ 20 (dados de entrada para a proteína - mínimo)

(2)>> 8.5 xmilho + 44 xsoja + 12.95 xlixo ≤ 23 (dados de entrada para a proteína - máximo)

(3)>> 4.97 xmilho + .79 xsoja + 8.59 xlixo ≤ 5 (dados de entrada para o óleo)

(4)>> .27 xmilho + .55 xsoja + .13 xlixo ≥ .35 (dados de entrada para o fósforo disponível)

(5)>> xmilho + xsoja + xlixo = .93 (somatória da quantidade de cada ingrediente a ser utilizada na formulação, totalizando 93%. Os 7% restantes seriam para a adição de suplementos)

Continuous variables >> xmilho xsoja xlixo

b) Dados da saída do software QSB mostrando que o ingrediente de lixo, de acordo com os nutrientes considerados, poderia ser adicionado até 12% na ração para frangos de corte

----- Solution Summary for Formulacao Racao -----						
						Page: 1 of 1
Variable Number	Variable Name	Solution	Opportunity Cost	Minimum Obj. Coef.	Current Obj. Coef.	Maximum Obj. Coef.
1	xmilho	.4040902	0	-2.00E19	0	.6666666
2	xsoja	.4107794	0	-2	0	7.977528
3	xlixo	.1199304	0	0	1	1.75098E19

Maximized OBJ = .1151304 Iteration = 4 Elapsed CPU seconds = .0546875

< PageDown > < PageUp > < Hardcopy > < Cancel >

c) Dados da saída do software QSB mostrando a composição final obtida dos nutrientes proteína, fósforo disponível e óleo na ração formulada

----- Constraint Summary for Formulacao Racao -----						
						Page: 1 of 1
Constraint Number	Constraint Status	Shadow Price	Surplus	Minimum R. H. S.	Current R. H. S.	Maximum R. H. S.
1	Loose (≥)	0	3	-M	20	23
2	Tight (≤)	0.045045	0	20.44411	23	28.98053 (proteína)
3	Loose (≤)	0	1.678186	3.321814	5	M (óleo)
4	Tight (≥)	-5.71106	0	.2790903	.35	.3701592 (fósforo)
5	Tight (=)	1.159106	0	.8306731	.93	1.08576

Maximized OBJ = .1151304 Iteration = 4 Elapsed CPU seconds = .0546875

< PageDown > < PageUp > < Hardcopy > < Cancel >

ANEXO 10

ANEXO 10 – Dados relativos ao controle na primeira semana do Teste 1.

LOTE	Cons. Ração (kg)	No. Aves	Peso Aves Mortas (kg)	Ganho Peso (kg)	Conversão Alimentar
C1	1,64	8	0,117+ 0,122	1,18	1,39
C2	1,68	10		1,30	1,29
C3	1,58	10		1,28	1,24
C4	1,66	10		1,31	1,27
C5	1,5	10		1,22	1,23
Média					1,29
R1-5	1,88	10		1,31	1,44
R2-5	1,8	10		1,30	1,39
R3-5	1,56	10		1,34	1,16
R4-5	1,68	10		1,31	1,29
R5-5	1,56	10		1,29	1,21
Média					1,30
R1-10	1,8	10		1,39	1,30
R2-10	1,6	10		1,32	1,21
R3-10	1,78	10		1,17	1,52
R4-10	1,76	10		1,30	1,36
R5-10	1,56	10		1,33	1,18
Média					1,31
R1-15	2,36	10		1,26	1,88
R2-15	2	10		1,35	1,49
R3-15	1,96	10		1,34	1,46
R4-15	1,7	9	0,115	1,15	1,48
R5-15	1,56	9	0,118	1,27	1,23
Média					1,51

ANEXO 10

ANEXO 10 – Dados relativos ao controle na segunda semana do Teste 1.

LOTE	Cons. Ração (kg)	No. Aves	Peso Aves Mortas (kg)	Ganho Peso (kg)	Conversão Alimentar
C1	4,415	8		2,23	1,98
C2	4,55	8	0,210 + 0,200	2,31	1,97
C3	4,61	10		2,74	1,68
C4	4,61	10		2,80	1,65
C5	4,515	10		2,69	1,68
Média					1,79
R1-5	5,015	10		2,92	1,72
R2-5	4,67	10		2,82	1,66
R3-5	4,435	10		2,86	1,55
R4-5	4,555	10		2,79	1,63
R5-5	4,71	10		2,83	1,67
Média					1,65
R1-10	4,81	9	0,213	2,33	1,89
R2-10	4,62	10		2,93	1,58
R3-10	4,385	10		2,69	1,63
R4-10	4,565	10		2,93	1,56
R5-10	4,505	9	0,252	2,46	1,66
Média					1,66
R1-15	5,125	10		2,79	1,84
R2-15	4,79	10		3,04	1,58
R3-15	4,725	10		2,87	1,65
R4-15	4,52	9		2,38	1,90
R5-15	4,455	9		2,64	1,69
Média					1,73

ANEXO 10

ANEXO 10 - Dados relativos ao controle na terceira semana do Teste 1.

LOTE	Cons. Ração (kg)	No. Aves	Peso Aves Mortas (kg)	Ganho Peso (kg)	Conversão Alimentar
C1	4,205	8		2,855	1,47
C2	4,59	8		3,16	1,45
C3	5,39	10		3,68	1,46
C4	5,53	10		3,805	1,45
C5	5,685	10		3,77	1,51
Média					1,47
R1-5	5,585	10		3,845	1,45
R2-5	5,49	10		3,585	1,53
R3-5	5,985	10		3,805	1,57
R4-5	5,845	10		3,91	1,49
R5-5	6,11	10		3,955	1,54
Média					1,52
R1-10	4,88	9		3,215	1,52
R2-10	5,84	10		3,77	1,55
R3-10	5,755	10		3,635	1,58
R4-10	6,335	10		4,155	1,52
R5-10	5,515	9		3,585	1,54
Média					1,54
R1-15	5,875	10		3,715	1,58
R2-15	6,49	10		4,065	1,60
R3-15	6,015	10		3,835	1,57
R4-15	4,96	9		3,525	1,41
R5-15	5,585	8	0,622	3,602	1,55
Média					1,54

ANEXO 11

ANEXO 11 – Análise de Variância para o ganho de peso dos lotes envolvidos no Teste 1.

Análise de Variância - Ganho de Peso

Repetições	C	R-5	R-10	R-15
1	0,75	0,81	0,75	0,78
2	0,80	0,77	0,80	0,84
3	0,77	0,80	0,75	0,80
4	0,79	0,80	0,84	0,77
5	0,77	0,81	0,80	0,82

Anova: fator único

RESUMO

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
C	5	3,8775	0,7755	0,000323
R-5	5	3,9835	0,7967	0,000242
R-10	5	3,940056	0,788011	0,001456
R-15	5	4,015111	0,803022	0,00096

ANOVA

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,00213	3	0,00071	0,952761	0,438734	3,238867
Dentro dos grupos	0,011925	16	0,000745			
Total	0,014055	19				

ANEXO 12

ANEXO 12 – Análise de Variância para a conversão alimentar dos lotes envolvidos no Teste 1.

Análise de Variância - Conversão Alimentar

Repetições	C	R-5	R-10	R-15
1	1,62	1,54	1,57	1,77
2	1,47	1,53	1,45	1,55
3	1,46	1,43	1,58	1,56
4	1,46	1,47	1,48	1,60
5	1,47	1,47	1,46	1,49

Anova: fator único

RESUMO

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
C	5	7,482226	1,496445	0,004484
R-5	5	7,440231	1,488046	0,00195
R-10	5	7,536481	1,507296	0,003971
R-15	5	7,966384	1,593277	0,010971

ANOVA

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,035502	3	0,011834	2,214417	0,126023	3,238867
Dentro dos grupos	0,085504	16	0,005344			
Total	0,121006	19				

ANEXO 13

ANEXO 13 – Dados do software SuperCrac mostrando que o ingrediente de lixo poderia ser adicionado na ração para frangos de corte, até proporções de 28% em associação com o farelo de milho e o farelo de soja, no Teste 2

Resultado de uma ração

Uso Exclusivo de : USP/Ednilson

Ração: FRANGO INICIAL

Tipo: FRANGO CORTE INICIAL MEDIA-EM

Composição Alimentar					
Alimento	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total	Qtde Mínima	Qtde Máxima
F. SOJA-43	37.463	0.320	11.988	0.000	100.000
MILHO	30.735	0.180	5.532	0.000	100.000
INGREDIENTE DE LIXO	28.147	0.160	4.504	0.000	100.000
F.BICALCIC	1.906		0.000	0.000	100.000
OLEO VEGET	0.607	1.000	0.607	0.000	100.000
MIN-AVES	0.500	2.000	1.000	0.500	0.500
SAL	0.317	0.200	0.063	0.000	100.000
DL-MET 99	0.222	4.000	0.888	0.000	100.000
CALCARIO	0.102	0.100	0.010	0.000	100.000
Total :	99.999		24.592		

Atendimento das Exigências Nutricionais				
Nutriente	Atendimento	Qtde Mínima	Qtde Máxima	Unidade
CALCIO	0.990	0.950	0.990	%
EM-AVES	2.950	2.950	2.950	Mcal/Kg
FIBRA	5.417	0.000	999999.999	%
FOSF-TOTAL	0.761	0.000	999999.999	%
FOSF-DISPO	0.490	0.430	0.490	%
GORDURA	4.328	0.000	999999.999	%
LINOLEICO	1.040	1.040	999999.999	%
LISINA	1.227	1.100	999999.999	%
MET+CISTIN	0.874	0.874	999999.999	%
METIONINA	0.547	0.500	0.550	%
PROTEINA	22.500	22.500	23.000	%
SODIO	0.170	0.170	999999.999	%
TREONINA	0.849	0.710	999999.999	%
TRIPTOFANO	0.261	0.205	999999.999	%
XANTOFILA	7.684	7.000	999999.999	mg/Kg

Variação Permitida dos Custos dos Alimentos					
Alimento	Quantidade	Unidade	Custo Atual	Custo Mínimo	Custo Máximo
F. SOJA-43	37.463	Kg	0.320	0.000	1000.000
MILHO	30.735	Kg	0.180	0.000	1000.000
INGREDIENTE DE LIXO	28.147	Kg	0.160	0.000	1000.000
F.BICALCIC	1.906	Kg		0.000	1000.000
OLEO VEGET	0.607	Kg	1.000	0.000	1000.000
MIN-AVES	0.500	Kg	2.000	0.000	0.000
SAL	0.317	Kg	0.200	0.000	1000.000
DL-MET 99	0.222	Kg	4.000	0.000	1000.000
CALCARIO	0.102	Kg	0.100	0.000	1000.000

ANEXO 13

ANEXO 13 – Ração formulada para o lote controle na fase inicial do Teste 2.

Data: 10/02/98 RESULTADO DE UMA RACAO
 Hora: 10:20:55 USO EXCLUSIVO DE: fzea

RACAO: FRANGO INICIAL
 TIPO : FRANGO CORTE INICIAL MEDIA-EM

COMPOSICAO ALIMENTAR

ALIMENTO	QUANTIDADE	UNID	CUSTO TOTAL	QUANT.MIN.	QUANT.MAX.
CALCARIO	1.093	kg	0.109	0.000	100.000
DL-MET 99	0.176	kg	0.704	0.000	100.000
F. SOJA-43	40.613	kg	12.184	0.000	100.000
F.BICALCIC	1.717	kg	0.755	0.000	100.000
INERTE	0.000	kg	0.000	0.000	100.000
MILHO	53.192	kg	9.575	0.000	100.000
MIN-AVES	0.500	kg	1.000	0.500	0.500
OLEO VEGET	2.401	kg	2.401	0.000	100.000
SAL	0.307	kg	0.061	0.000	100.000
TOTAL	99.999	kg	26.790		

ATENDIMENTO DAS EXIGENCIAS NUTRICIONAIS

NUTRIENTE	ATENDIMENTO	QUANT.MIN.	QUANT.MAX.	UNIDADE
CALCIO	0.950	0.950	0.990	%
EM-AVES	2.950	2.950	2.950	Mcal/kg
FIBRA	4.246	0.000	999999.999	%
FOSF-TOTAL	0.676	0.000	999999.999	%
FOST-DISPO	0.430	0.430	0.490	%
GORDURA	5.363	0.000	999999.999	%
LINOLEICO	2.415	1.040	999999.999	%
LISINA	1.223	1.100	999999.999	%
MET+CISTIN	0.874	0.874	999999.999	%
METIONINA	0.514	0.500	0.550	%
PROTEINA	22.500	22.500	23.000	%
SODIO	0.170	0.170	999999.999	%
TREONINA	0.863	0.710	999999.999	%
TRIPTOFANO	0.298	0.205	999999.999	%
XANTOFILA	13.298	7.000	999999.999	mg/kg

ANEXO 13

ANEXO 13 – Ração formulada para o lote R-5 (5% de adição do ingrediente de lixo)
na fase inicial do Teste 2.

Data: 10/02/98 RESULTADO DE UMA RACAO
Hora: 10:24:10 USO EXCLUSIVO DE: fzea

RACAO: FRANGO INICIAL
TIPO : FRANGO CORTE INICIAL MEDIA-EM

COMPOSICAO ALIMENTAR

ALIMENTO	QUANTIDADE	UNID	CUSTO TOTAL	QUANT. MIN.	QUANT. MAX.
CALCARIO	0.938	kg	0.094	0.000	100.000
DL-MET 99	0.186	kg	0.744	0.000	100.000
F. SOJA-43	39.845	kg	11.953	0.000	100.000
F.BICALCIC	1.706	kg	0.751	0.000	100.000
INERTE	0.000	kg	0.000	0.000	100.000
MILHO	49.487	kg	8.908	0.000	100.000
MIN-AVES	0.500	kg	1.000	0.500	0.500
OLEO VEGET	2.029	kg	2.029	0.000	100.000
RES.DOMEST	5.000	kg	0.750	5.000	5.000
SAL	0.309	kg	0.062	0.000	100.000
TOTAL	100.000	kg	26.290		

ATENDIMENTO DAS EXIGENCIAS NUTRICIONAIS

NUTRIENTE	ATENDIMENTO	QUANT. MIN.	QUANT. MAX.	UNIDADE
CALCIO	0.950	0.950	0.990	%
EM-AVES	2.950	2.950	2.950	Mcal/kg
FIBRA	4.084	0.000	999999.999	%
FOSF-TOTAL	0.680	0.000	999999.999	%
FOSF-DISPO	0.430	0.430	0.490	%
GORDURA	5.230	0.000	999999.999	%
LINOLEICO	2.147	1.040	999999.999	%
LISINA	1.219	1.100	999999.999	%
MET+CISTIN	0.874	0.874	999999.999	%
METIONINA	0.521	0.500	0.550	%
PROTEINA	22.500	22.500	23.000	%
SODIO	0.170	0.170	999999.999	%
TREONINA	0.858	0.710	999999.999	%
TRIPTOFANO	0.291	0.205	999999.999	%
XANTOFILA	12.372	7.000	999999.999	mg/kg

ANEXO 13

ANEXO 13 – Ração formulada para o lote R-10 (10% de adição do ingrediente de lixo) na fase inicial do Teste 2.

Data: 10/02/98 RESULTADO DE UMA RACAO
 Hora: 10:27:34 USO EXCLUSIVO DE: fzea

RACAO: FRANGO INICIAL
 TIPO : FRANGO CORTE INICIAL MEDIA-EM

COMPOSICAO ALIMENTAR

ALIMENTO	QUANTIDADE	UNID	CUSTO TOTAL	QUANT. MIN.	QUANT. MAX.
CALCARIO	0.782	kg	0.078	0.000	100.000
DL-MET 99	0.196	kg	0.784	0.000	100.000
F. SOJA-43	39.077	kg	11.723	0.000	100.000
F.BICALCIC	1.696	kg	0.746	0.000	100.000
INERTE	0.000	kg	0.000	0.000	100.000
MILHO	45.781	kg	8.241	0.000	100.000
MIN-AVES	0.500	kg	1.000	0.500	0.500
OLEO VEGET	1.657	kg	1.657	0.000	100.000
RES.DOMEST	10.000	kg	1.500	10.000	10.000
SAL	0.311	kg	0.062	0.000	100.000
TOTAL	100.000	kg	25.791		

ATENDIMENTO DAS EXIGENCIAS NUTRICIONAIS

NUTRIENTE	ATENDIMENTO	QUANT. MIN.	QUANT. MAX.	UNIDADE
CALCIO	0.950	0.950	0.990	%
EM-AVES	2.950	2.950	2.950	Mcal/kg
FIBRA	3.923	0.000	999999.999	%
FOSF-TOTAL	0.684	0.000	999999.999	%
FOSF-DISPO	0.430	0.430	0.490	%
GORDURA	5.098	0.000	999999.999	%
LINOLEICO	1.879	1.040	999999.999	%
LISINA	1.214	1.100	999999.999	%
MET+CISTIN	0.874	0.874	999999.999	%
METIONINA	0.527	0.500	0.550	%
PROTEINA	22.500	22.500	23.000	%
SODIO	0.170	0.170	999999.999	%
TREONINA	0.853	0.710	999999.999	%
TRIPTOFANO	0.283	0.205	999999.999	%
XANTOFILA	11.445	7.000	999999.999	mg/kg

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that proper record-keeping is essential for the integrity of the financial system and for the ability to detect and prevent fraud.

2. The second part of the document outlines the specific requirements for record-keeping, including the need to maintain original documents and to keep copies of all transactions. It also discusses the importance of regular audits and the need to keep records for a sufficient period of time.

3. The third part of the document discusses the consequences of failing to maintain accurate records, including the potential for financial loss and the risk of legal action. It also discusses the importance of training staff on proper record-keeping procedures and the need to establish a strong internal control system.

4. The fourth part of the document discusses the role of technology in record-keeping, including the use of electronic databases and the importance of ensuring the security and integrity of electronic records. It also discusses the need to regularly update record-keeping systems to reflect changes in technology and regulations.

5. The fifth part of the document discusses the importance of transparency and accountability in record-keeping, including the need to make records available to the public and to provide clear explanations of the information contained in the records. It also discusses the need to establish a strong culture of transparency and accountability within the organization.

6. The sixth part of the document discusses the importance of regular communication and reporting on record-keeping activities, including the need to provide regular updates to the board of directors and to the public. It also discusses the need to establish a strong system of internal controls and to regularly review and update these controls.

7. The seventh part of the document discusses the importance of ongoing monitoring and evaluation of record-keeping activities, including the need to regularly assess the effectiveness of record-keeping procedures and to make adjustments as needed. It also discusses the need to establish a strong system of internal controls and to regularly review and update these controls.

ANEXO 13

ANEXO 13 – Ração formulada para o lote R-15 (15% de adição do ingrediente de lixo) na fase inicial do Teste 2.

Data: 10/02/98 RESULTADO DE UMA RACAO
 Hora: 10:29:55 USO EXCLUSIVO DE: fzea

RACAO: FRANGO INICIAL
 TIPO : FRANGO CORTE INICIAL MEDIA-EM

COMPOSICAO ALIMENTAR

ALIMENTO	QUANTIDADE	UNID	CUSTO	TOTAL	QUANT.MIN.	QUANT.MAX.
CALCARIO	0.626	kg		0.063	0.000	100.000
DL-MET 99	0.206	kg		0.824	0.000	100.000
F. SOJA-43	38.309	kg		11.493	0.000	100.000
F.BICALCIC	1.685	kg		0.741	0.000	100.000
INERTE	0.000	kg		0.000	0.000	100.000
MILHO	42.076	kg		7.574	0.000	100.000
MIN-AVES	0.500	kg		1.000	0.500	0.500
OLEO VEGET	1.284	kg		1.284	0.000	100.000
RES.DOMEST	15.000	kg		2.250	15.000	15.000
SAL	0.313	kg		0.063	0.000	100.000
TOTAL	99.999	kg		25.291		

ATENDIMENTO DAS EXIGENCIAS NUTRICIONAIS

NUTRIENTE	ATENDIMENTO	QUANT.MIN.	QUANT.MAX.	UNIDADE
CALCIO	0.950	0.950	0.990	%
EM-AVES	2.950	2.950	2.950	Mcal/kg
FIBRA	3.761	0.000	999999.999	%
FOSF-TOTAL	0.688	0.000	999999.999	%
FOSF-DISPO	0.430	0.430	0.490	%
GORDURA	4.964	0.000	999999.999	%
LINOLEICO	1.611	1.040	999999.999	%
LISINA	1.210	1.100	999999.999	%
MET+CISTIN	0.874	0.874	999999.999	%
METIONINA	0.534	0.500	0.550	%
PROTEINA	22.500	22.500	23.000	%
SODIO	0.170	0.170	999999.999	%
TREONINA	0.848	0.710	999999.999	%
TRIPTOFANO	0.275	0.205	999999.999	%
XANTOFILA	10.519	7.000	999999.999	mg/kg

ANEXO 13

ANEXO 13 – Ração formulada para o lote R-20 (20% de adição do ingrediente de lixo) na fase inicial do Teste 2.

Data: 10/02/98 RESULTADO DE UMA RACAO
 Hora: 10:31:40 USO EXCLUSIVO DE: fzea

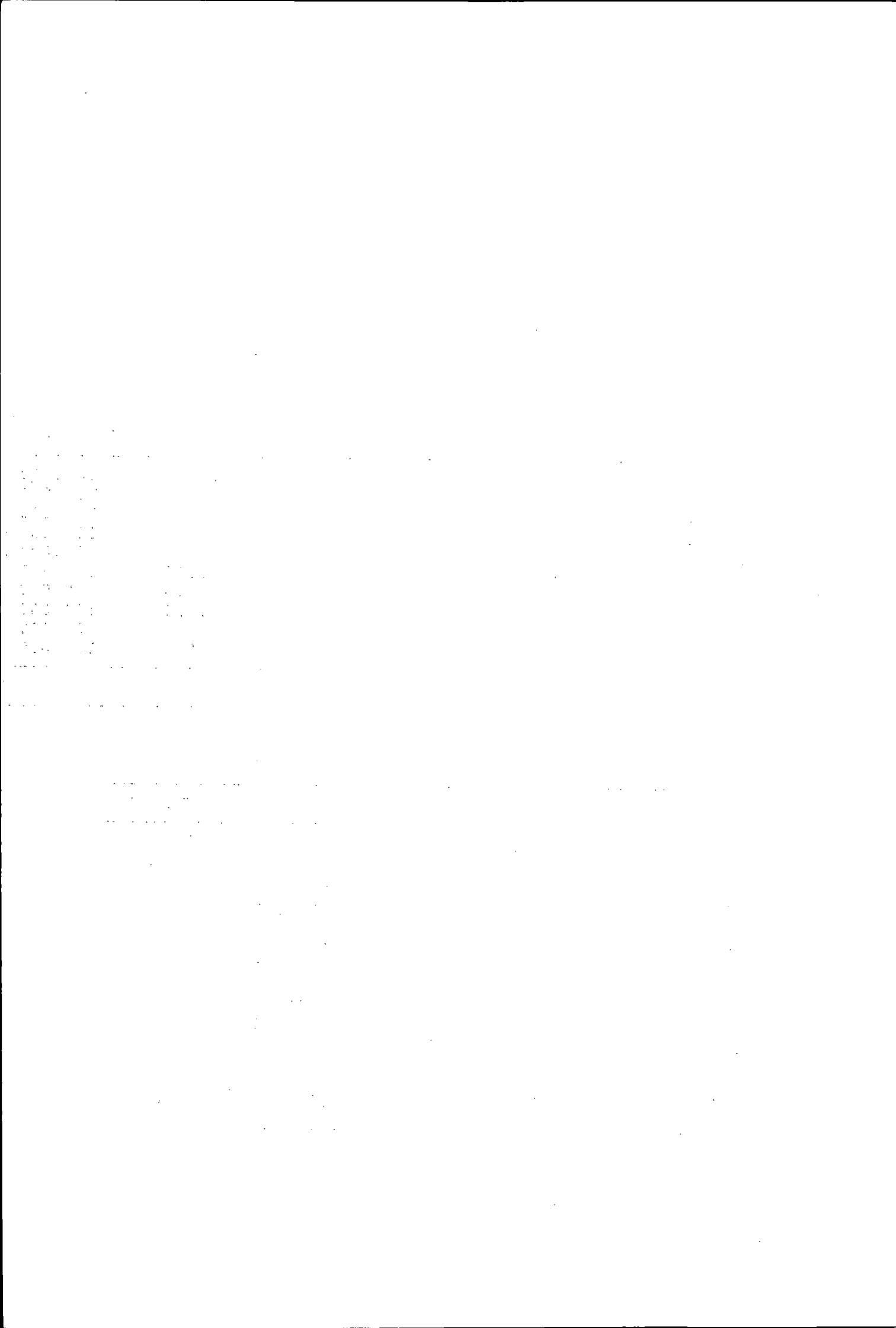
RACAO: FRANGO INICIAL
 TIPO : FRANGO CORTE INICIAL MEDIA-EM

COMPOSICAO ALIMENTAR

ALIMENTO	QUANTIDADE	UNID	CUSTO TOTAL	QUANT. MIN.	QUANT. MAX.
CALCARIO	0.470	kg	0.047	0.000	100.000
DL-MET 99	0.215	kg	0.860	0.000	100.000
F. SOJA-43	37.542	kg	11.263	0.000	100.000
F.BICALCIC	1.675	kg	0.737	0.000	100.000
INERTE	0.000	kg	0.000	0.000	100.000
MILHO	38.370	kg	6.907	0.000	100.000
MIN-AVES	0.500	kg	1.000	0.500	0.500
OLEO VEGET	0.912	kg	0.912	0.000	100.000
RES.DOMEST	20.000	kg	3.000	20.000	20.000
SAL	0.315	kg	0.063	0.000	100.000
TOTAL	99.999	kg	24.788		

ATENDIMENTO DAS EXIGENCIAS NUTRICIONAIS

NUTRIENTE	ATENDIMENTO	QUANT. MIN.	QUANT. MAX.	UNIDADE
CALCIO	0.950	0.950	0.990	%
EM-AVES	2.950	2.950	2.950	Mcal/kg
FIBRA	3.599	0.000	999999.999	%
FOSF-TOTAL	0.692	0.000	999999.999	%
FOSF-DISPO	0.430	0.430	0.490	%
GORDURA	4.832	0.000	999999.999	%
LINOLEICO	1.342	1.040	999999.999	%
LISINA	1.206	1.100	999999.999	%
MET+CISTIN	0.874	0.874	999999.999	%
METIONINA	0.540	0.500	0.550	%
PROTEINA	22.500	22.500	23.000	%
SODIO	0.170	0.170	999999.999	%
TREONINA	0.843	0.710	999999.999	%
TRIPTOFANO	0.267	0.205	999999.999	%
XANTOFILA	9.593	7.000	999999.999	mg/kg



ANEXO 13

ANEXO 13 – Ração formulada para o lote R-25 (25% de adição do ingrediente de lixo) na fase inicial do Teste 2.

Data: 10/02/98 RESULTADO DE UMA RACAO
 Hora: 10:33:29 USO EXCLUSIVO DE: fzea

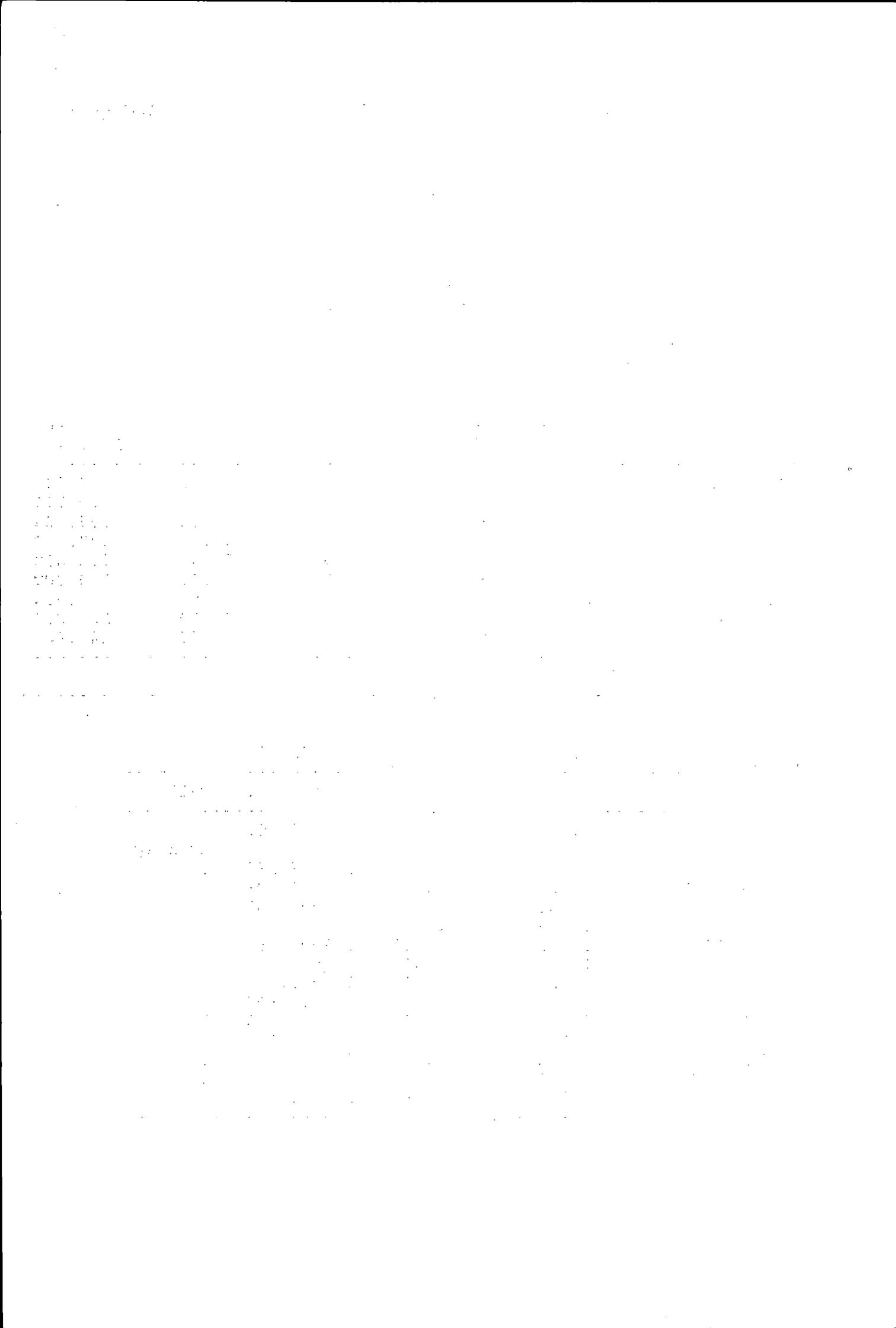
RACAO: FRANGO INICIAL
 TIPO : FRANGO CORTE INICIAL MEDIA-EM

COMPOSICAO ALIMENTAR

ALIMENTO	QUANTIDADE	UNID	CUSTO	TOTAL	QUANT. MIN.	QUANT. MAX.
CALCARIO	0.314	kg		0.031	0.000	100.000
DL-MET 99	0.225	kg		0.900	0.000	100.000
F. SOJA-43	36.774	kg		11.032	0.000	100.000
F.BICALCIC	1.664	kg		0.732	0.000	100.000
INERTE	0.000	kg		0.000	0.000	100.000
MILHO	34.665	kg		6.240	0.000	100.000
MIN-AVES	0.500	kg		1.000	0.500	0.500
OLEO VEGET	0.540	kg		0.540	0.000	100.000
RES.DOMEST	25.000	kg		3.750	25.000	25.000
SAL	0.318	kg		0.064	0.000	100.000
TOTAL	100.000	kg		24.289		

ATENDIMENTO DAS EXIGENCIAS NUTRICIONAIS

NUTRIENTE	ATENDIMENTO	QUANT. MIN.	QUANT. MAX.	UNIDADE
CALCIO	0.950	0.950	0.990	%
EM-AVES	2.950	2.950	2.950	Mcal/kg
FIBRA	3.437	0.000	999999.999	%
FOSF-TOTAL	0.695	0.000	999999.999	%
FOSF-DISPO	0.430	0.430	0.490	%
GORDURA	4.699	0.000	999999.999	%
LINOLEICO	1.074	1.040	999999.999	%
LISINA	1.201	1.100	999999.999	%
MET+CISTIN	0.874	0.874	999999.999	%
METIONINA	0.547	0.500	0.550	%
PROTEINA	22.500	22.500	23.000	%
SODIO	0.170	0.170	999999.999	%
TREONINA	0.838	0.710	999999.999	%
TRIPTOFANO	0.259	0.205	999999.999	%
XANTOFILA	8.666	7.000	999999.999	mg/kg



ANEXO 13

ANEXO 13 – Ração formulada para o lote controle na fase final do Teste 2.

Data: 10/02/98 RESULTADO DE UMA RACAO
 Hora: 10:45:00 USO EXCLUSIVO DE: fzea

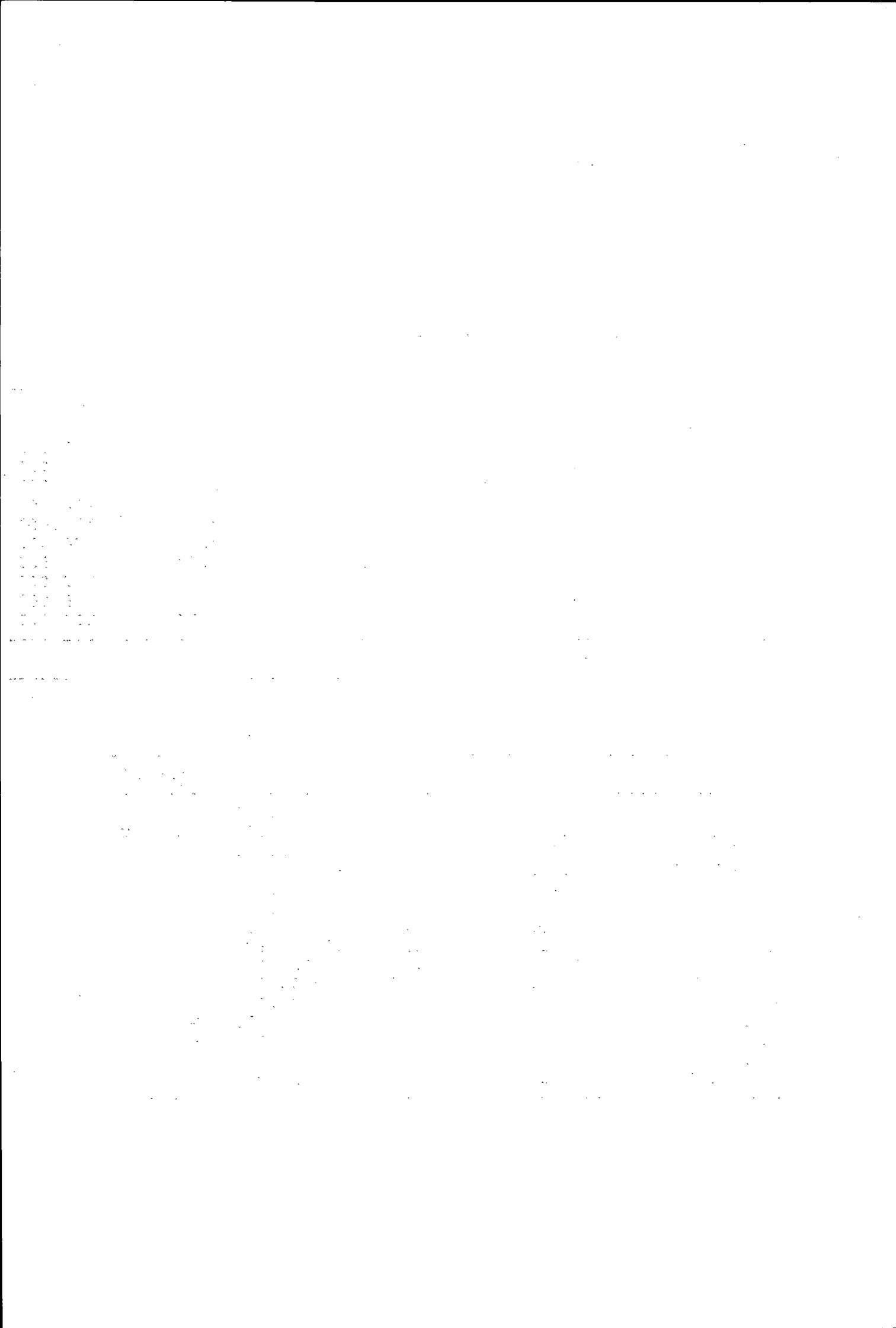
RACAO: FRANGO ENGORDA
 TIPO : FRANGO CORTE ENGORDA ALTA-EM

COMPOSICAO ALIMENTAR

ALIMENTO	QUANTIDADE	UNID	CUSTO TOTAL	QUANT. MIN.	QUANT. MAX.
CALCARIO	1.091	kg	0.109	0.000	100.000
DL-MET 99	0.077	kg	0.308	0.000	100.000
F. SOJA-43	34.318	kg	10.295	0.000	100.000
F.BICALCIC	1.594	kg	0.701	0.000	100.000
INERTE	0.000	kg	0.000	0.000	100.000
MILHO	57.045	kg	10.268	0.000	100.000
MIN-AVES	0.500	kg	1.000	0.500	0.500
OLEO VEGET	5.049	kg	5.049	0.000	100.000
SAL	0.327	kg	0.065	0.000	100.000
TOTAL	100.001	kg	27.796		

ATENDIMENTO DAS EXIGENCIAS NUTRICIONAIS

NUTRIENTE	ATENDIMENTO	QUANT. MIN.	QUANT. MAX.	UNIDADE
CALCIO	0.900	0.900	0.950	%
EM-AVES	3.150	3.150	3.150	Mcal/kg
FIBRA	3.953	0.000	999999.999	%
FOSF-TOTAL	0.630	0.000	999999.999	%
FOSF-DISPO	0.400	0.400	999999.999	%
GORDURA	8.152	0.000	999999.999	%
LINOLEICO	3.861	1.010	999999.999	%
LISINA	1.061	0.980	999999.999	%
MET+CISTIN	0.710	0.710	999999.999	%
METIONINA	0.384	0.370	999999.999	%
PROTEINA	19.999	20.000	20.500	%
SODIO	0.173	0.173	0.173	%
TREONINA	0.770	0.700	999999.999	%
TRIPTOFANO	0.262	0.200	999999.999	%
XANTOFILA	14.261	8.300	999999.999	mg/kg



ANEXO 13

ANEXO 13 – Ração formulada para o lote R-5 (5% de adição do ingrediente de lixo)
na fase final do Teste 2.

Data: 10/02/98 RESULTADO DE UMA RACAO
Hora: 10:47:55 USO EXCLUSIVO DE: fzea

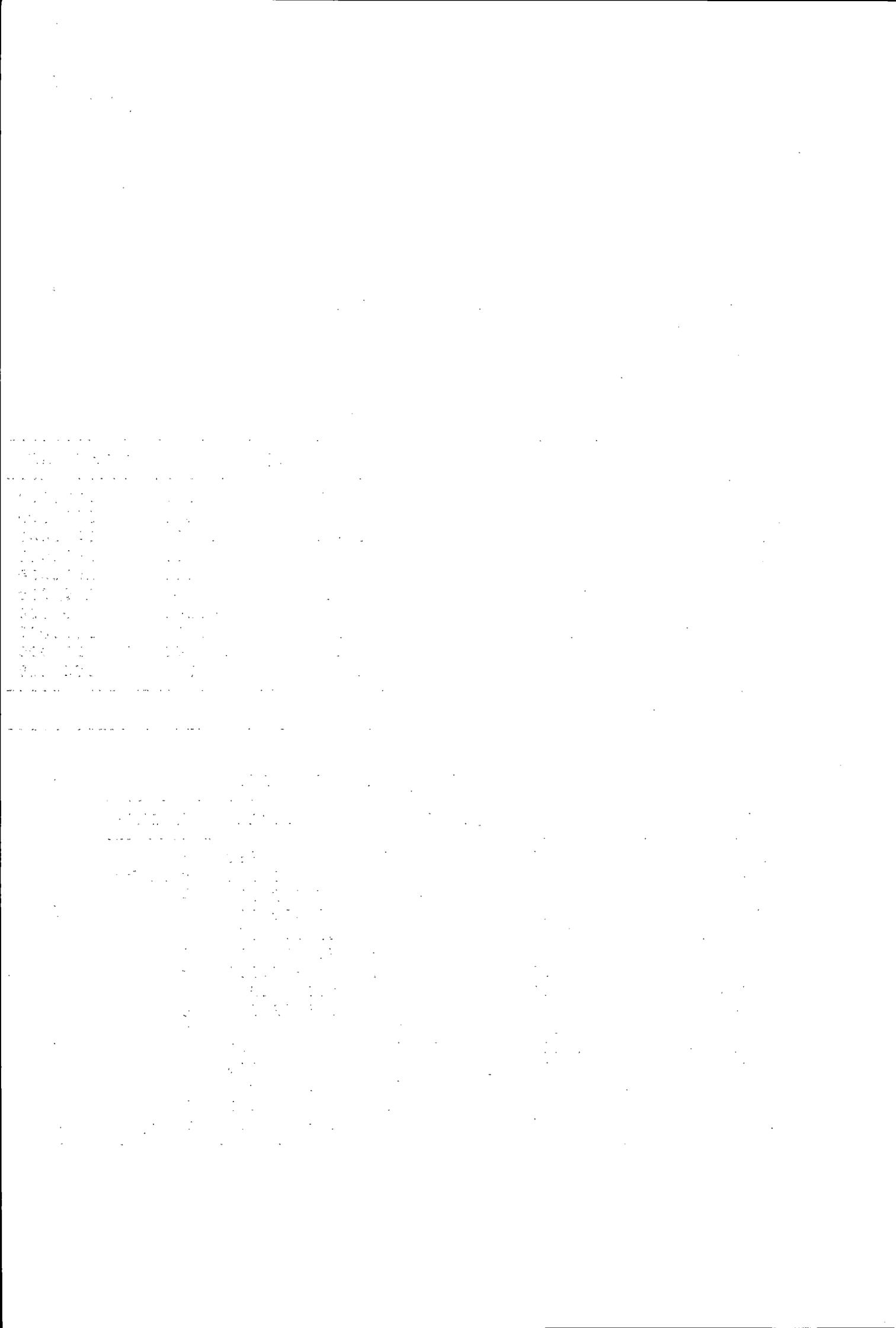
RACAO: FRANGO ENGORDA
TIPO : FRANGO CORTE ENGORDA ALTA-EM

COMPOSICAO ALIMENTAR

ALIMENTO	QUANTIDADE	UNID	CUSTO	TOTAL	QUANT. MIN.	QUANT. MAX.
CALCARIO	0.935	kg		0.094	0.000	100.000
DL-MET 99	0.087	kg		0.348	0.000	100.000
F. SOJA-43	33.550	kg		10.065	0.000	100.000
F.BICALCIC	1.583	kg		0.697	0.000	100.000
INERTE	0.000	kg		0.000	0.000	100.000
MILHO	53.339	kg		9.601	0.000	100.000
MIN-AVES	0.500	kg		1.000	0.500	0.500
OLEO VEGET	4.676	kg		4.676	0.000	100.000
RES.DOMEST	5.000	kg		0.750	5.000	5.000
SAL	0.329	kg		0.066	0.000	100.000
TOTAL	99.999	kg		27.296		

ATENDIMENTO DAS EXIGENCIAS NUTRICIONAIS

NUTRIENTE	ATENDIMENTO	QUANT. MIN.	QUANT. MAX.	UNIDADE
CALCIO	0.900	0.900	0.950	%
EM-AVES	3.150	3.150	3.150	Mcal/kg
FIBRA	3.792	0.000	999999.999	%
FOSF-TOTAL	0.633	0.000	999999.999	%
FOST-DISPO	0.400	0.400	999999.999	%
GORDURA	8.019	0.000	999999.999	%
LINOLEICO	3.593	1.010	999999.999	%
LISINA	1.057	0.980	999999.999	%
MET+CISTIN	0.710	0.710	999999.999	%
METIONINA	0.390	0.370	999999.999	%
PROTEINA	20.000	20.000	20.500	%
SODIO	0.173	0.173	0.173	%
TREONINA	0.766	0.700	999999.999	%
TRIPTOFANO	0.254	0.200	999999.999	%
XANTOFILA	13.335	8.300	999999.999	mg/kg



ANEXO 13

ANEXO 13 – Ração formulada para o lote R-10 (10% de adição do ingrediente de lixo) na fase final do Teste 2.

Data: 10/02/98 RESULTADO DE UMA RACAO
 Hora: 10:49:38 USO EXCLUSIVO DE: fzea

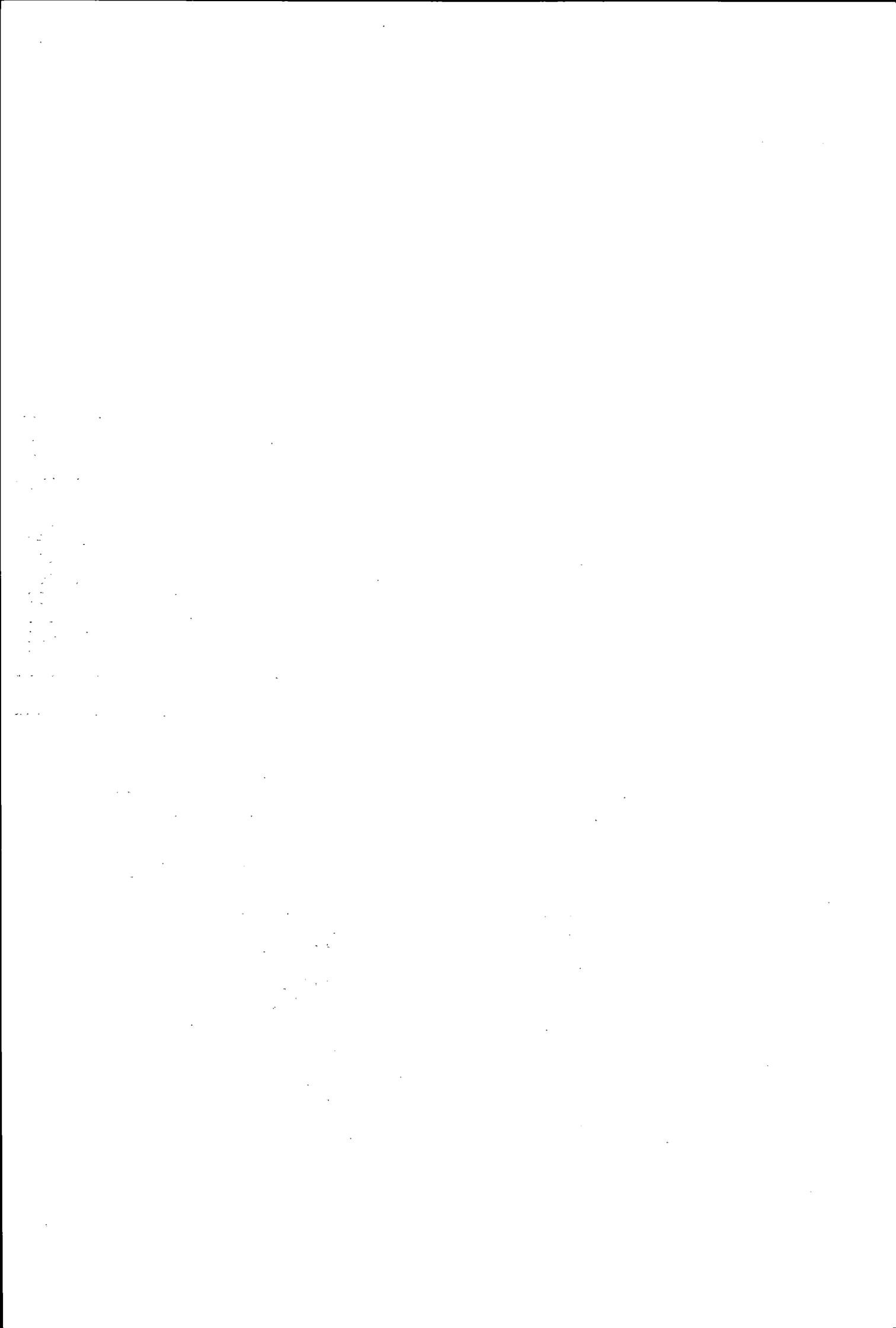
RACAO: FRANGO ENGORDA
 TIPO : FRANGO CORTE ENGORDA ALTA-EM

COMPOSICAO ALIMENTAR

ALIMENTO	QUANTIDADE	UNID	CUSTO TOTAL	QUANT. MIN.	QUANT. MAX.
CALCARIO	0.779	kg	0.078	0.000	100.000
DL-MET 99	0.097	kg	0.388	0.000	100.000
F. SOJA-43	32.782	kg	9.835	0.000	100.000
F.BICALCIC	1.573	kg	0.692	0.000	100.000
INERTE	0.000	kg	0.000	0.000	100.000
MILHO	49.634	kg	8.934	0.000	100.000
MIN-AVES	0.500	kg	1.000	0.500	0.500
OLEO VEGET	4.304	kg	4.304	0.000	100.000
RES.DOMEST	10.000	kg	1.500	10.000	10.000
SAL	0.331	kg	0.066	0.000	100.000
TOTAL	100.000	kg	26.797		

ATENDIMENTO DAS EXIGENCIAS NUTRICIONAIS

NUTRIENTE	ATENDIMENTO	QUANT. MIN.	QUANT. MAX.	UNIDADE
CALCIO	0.900	0.900	0.950	%
EM-AVES	3.150	3.150	3.150	Mcal/kg
FIBRA	3.630	0.000	999999.999	%
FOSE-TOTAL	0.637	0.000	999999.999	%
FOST-DISPO	0.400	0.400	999999.999	%
GORDURA	7.886	0.000	999999.999	%
LINOLEICO	3.324	1.010	999999.999	%
LISINA	1.053	0.980	999999.999	%
MET+CISTIN	0.710	0.710	999999.999	%
METIONINA	0.397	0.370	999999.999	%
PROTEINA	20.000	20.000	20.500	%
SODIO	0.173	0.173	0.173	%
TREONINA	0.760	0.700	999999.999	%
TRIPTOFANO	0.246	0.200	999999.999	%
XANTOFILA	12.408	8.300	999999.999	mg/kg



ANEXO 13

ANEXO 13 – Ração formulada para o lote R-15 (15% de adição do ingrediente de lixo) na fase final do Teste 2.

Data: 10/02/98 RESULTADO DE UMA RACAO
 Hora: 10:52:21 USO EXCLUSIVO DE: fzea

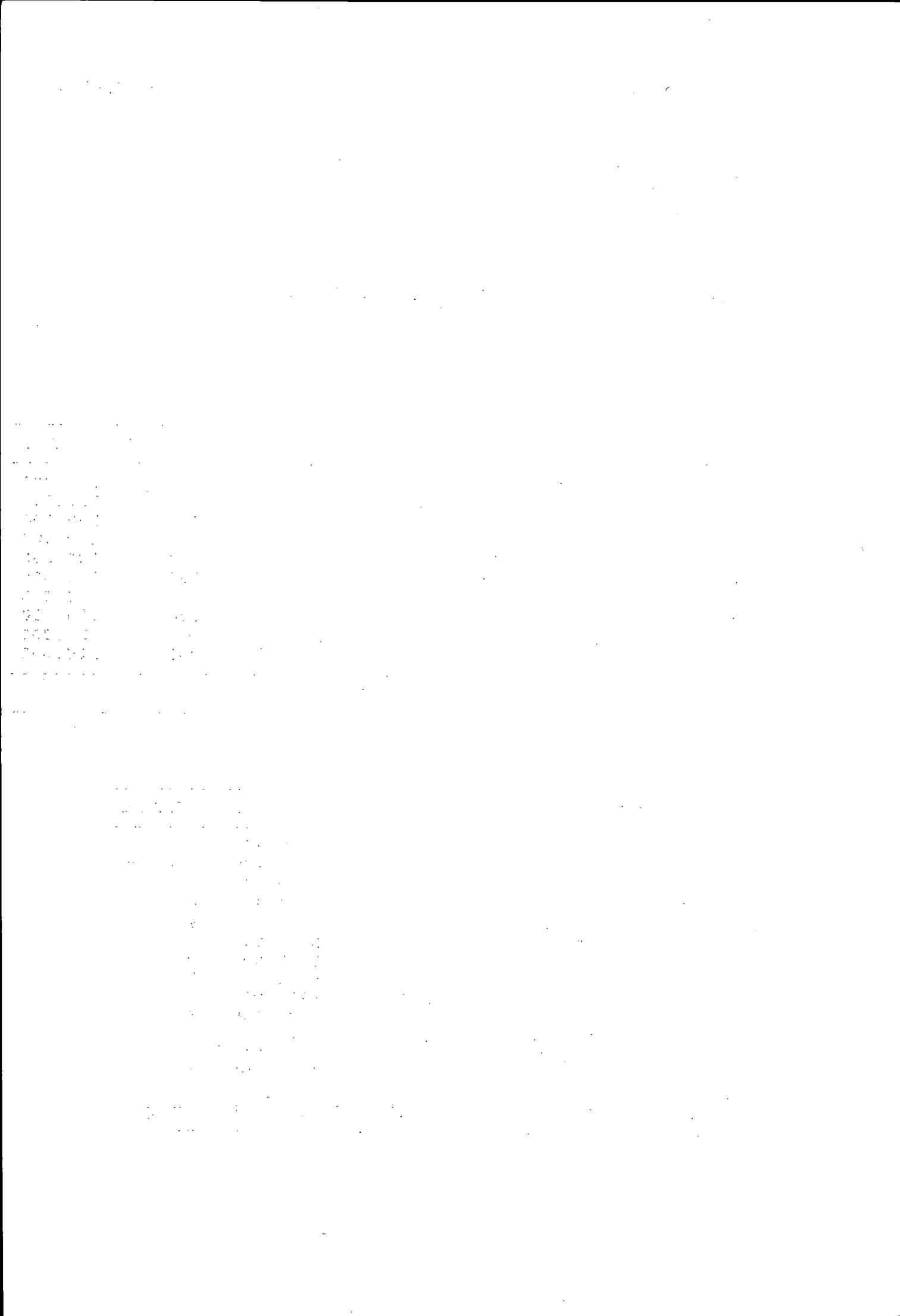
RACAO: FRANGO ENGORDA
 TIPO : FRANGO CORTE ENGORDA ALTA-EM

COMPOSICAO ALIMENTAR

ALIMENTO	QUANTIDADE	UNID	CUSTO TOTAL	QUANT. MIN.	QUANT. MAX.
CALCARIO	0.623	kg	0.062	0.000	100.000
DL-MET 99	0.107	kg	0.428	0.000	100.000
F. SOJA-43	32.015	kg	9.605	0.000	100.000
F.BICALCIC	1.562	kg	0.687	0.000	100.000
INERTE	0.000	kg	0.000	0.000	100.000
MILHO	45.928	kg	8.267	0.000	100.000
MIN-AVES	0.500	kg	1.000	0.500	0.500
OLEO VEGET	3.932	kg	3.932	0.000	100.000
RES. DOMEST	15.000	kg	2.250	15.000	15.000
SAL	0.333	kg	0.067	0.000	100.000
TOTAL	100.000	kg	26.298		

ATENDIMENTO DAS EXIGENCIAS NUTRICIONAIS

NUTRIENTE	ATENDIMENTO	QUANT. MIN.	QUANT. MAX.	UNIDADE
CALCIO	0.900	0.900	0.950	%
EM-AVES	3.150	3.150	3.150	Mcal/kg
FIBRA	3.468	0.000	999999.999	%
FOSF-TOTAL	0.641	0.000	999999.999	%
FOSF-DISPO	0.400	0.400	999999.999	%
GORDURA	7.754	0.000	999999.999	%
LINOLEICO	3.056	1.010	999999.999	%
LISINA	1.048	0.980	999999.999	%
MET+CISTIN	0.710	0.710	999999.999	%
METIONINA	0.404	0.370	999999.999	%
PROTEINA	20.000	20.000	20.500	%
SODIO	0.173	0.173	0.173	%
TREONINA	0.756	0.700	999999.999	%
TRIPTOFANO	0.238	0.200	999999.999	%
XANTOFILA	11.482	8.300	999999.999	mg/kg



ANEXO 13

ANEXO 13 – Ração formulada para o lote R-20 (20% de adição do ingrediente de lixo) na fase final do Teste 2.

Data: 10/02/98 RESULTADO DE UMA RACAO
 Hora: 10:53:38 USO EXCLUSIVO DE: fzea

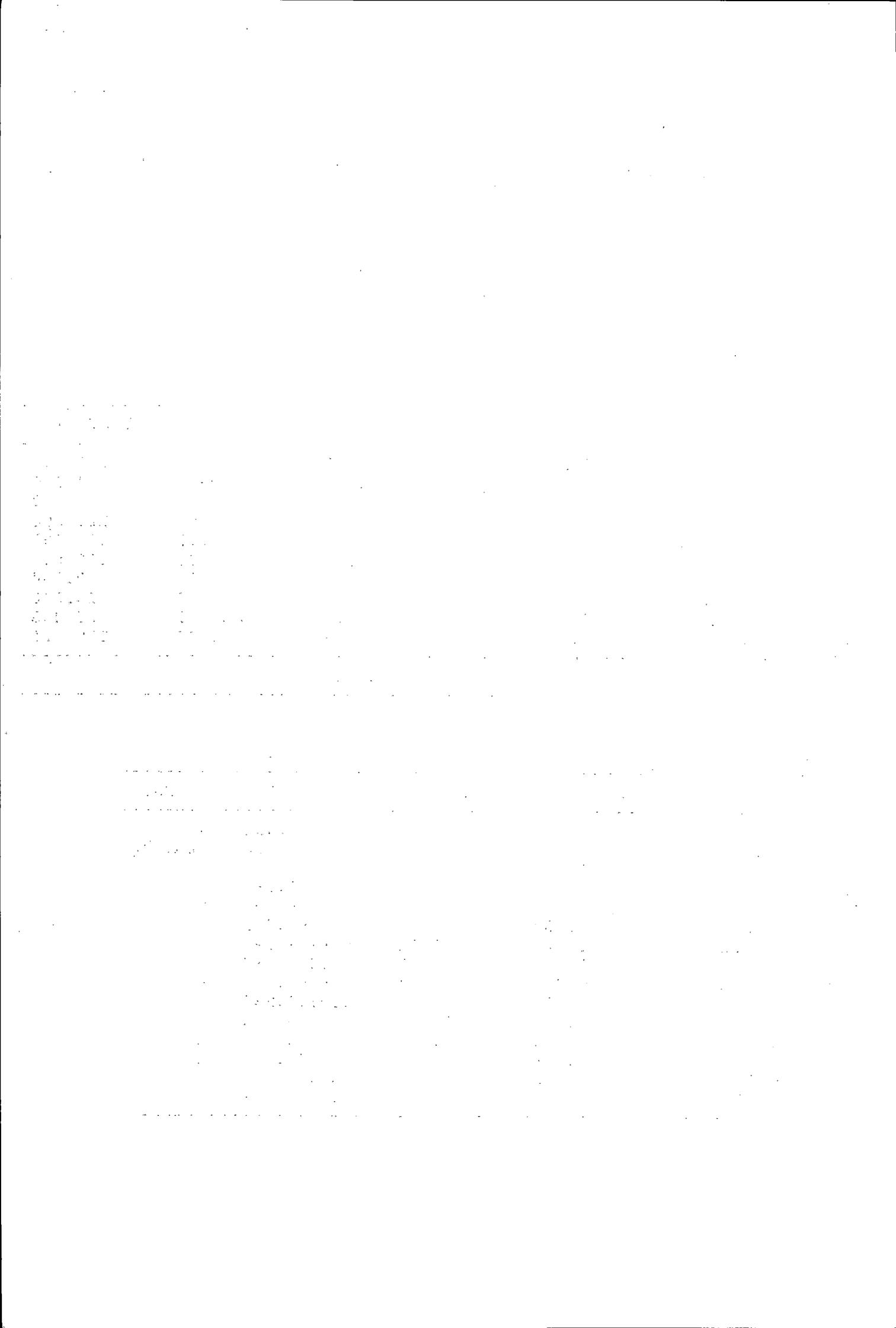
RACAO: FRANGO ENGORDA
 TIPO : FRANGO CORTE ENGORDA ALTA-EM

COMPOSICAO ALIMENTAR

ALIMENTO	QUANTIDADE	UNID	CUSTO	TOTAL	QUANT. MIN.	QUANT. MAX.
CALCARIO	0.467	kg		0.047	0.000	100.000
DL-MET 99	0.116	kg		0.464	0.000	100.000
F. SOJA-43	31.247	kg		9.374	0.000	100.000
F.BICALCIC	1.552	kg		0.683	0.000	100.000
INERTE	0.000	kg		0.000	0.000	100.000
MILHO	42.223	kg		7.600	0.000	100.000
MIN-AVES	0.500	kg		1.000	0.500	0.500
OLEO VEGET	3.559	kg		3.559	0.000	100.000
RES.DOMEST	20.000	kg		3.000	20.000	20.000
SAL	0.335	kg		0.067	0.000	100.000
TOTAL	99.999	kg		25.794		

ATENDIMENTO DAS EXIGENCIAS NUTRICIONAIS

NUTRIENTE	ATENDIMENTO	QUANT. MIN.	QUANT. MAX.	UNIDADE
CALCIO	0.900	0.900	0.950	%
EM-AVES	3.150	3.150	3.150	Mcal/kg
FIBRA	3.306	0.000	999999.999	%
FOSF-TOTAL	0.645	0.000	999999.999	%
FOSF-DISPO	0.400	0.400	999999.999	%
GORDURA	7.620	0.000	999999.999	%
LINOLEICO	2.788	1.010	999999.999	%
LISINA	1.044	0.980	999999.999	%
MET+CISTIN	0.710	0.710	999999.999	%
METIONINA	0.410	0.370	999999.999	%
PROTEINA	20.000	20.000	20.500	%
SODIO	0.173	0.173	0.173	%
TREONINA	0.751	0.700	999999.999	%
TRIPTOFANO	0.231	0.200	999999.999	%
XANTOFILA	10.556	8.300	999999.999	mg/kg



ANEXO 13

ANEXO 13 – Ração formulada para o lote R-25 (25% de adição do ingrediente de lixo) na fase final do Teste 2.

Data: 10/02/98 RESULTADO DE UMA RACAO
 Hora: 10:55:21 USO EXCLUSIVO DE: fzea

RACAO: FRANGO ENGORDA
 TIPO : FRANGO CORTE ENGORDA ALTA-EM

COMPOSICAO ALIMENTAR

ALIMENTO	QUANTIDADE	UNID	CUSTO TOTAL	QUANT. MIN.	QUANT. MAX.
CALCARIO	0.312	kg	0.031	0.000	100.000
DL-MET 99	0.126	kg	0.504	0.000	100.000
F. SOJA-43	30.479	kg	9.144	0.000	100.000
F.BICALCIC	1.542	kg	0.678	0.000	100.000
INERTE	0.000	kg	0.000	0.000	100.000
MILHO	38.517	kg	6.933	0.000	100.000
MIN-AVES	0.500	kg	1.000	0.500	0.500
OLEO VEGET	3.187	kg	3.187	0.000	100.000
RES.DOMEST	25.000	kg	3.750	25.000	25.000
SAL	0.338	kg	0.068	0.000	100.000
TOTAL	100.001	kg	25.295		

ATENDIMENTO DAS EXIGENCIAS NUTRICIONAIS

NUTRIENTE	ATENDIMENTO	QUANT. MIN.	QUANT. MAX.	UNIDADE
CALCIO	0.900	0.900	0.950	%
EM-AVES	3.150	3.150	3.150	Mcal/kg
FIBRA	3.144	0.000	999999.999	%
FOSF-TOTAL	0.649	0.000	999999.999	%
FOSF-DISPO	0.400	0.400	999999.999	%
GORDURA	7.488	0.000	999999.999	%
LINOLEICO	2.520	1.010	999999.999	%
LISINA	1.040	0.980	999999.999	%
MET+CISTIN	0.710	0.710	999999.999	%
METIONINA	0.417	0.370	999999.999	%
PROTEINA	20.000	20.000	20.500	%
SODIO	0.173	0.173	0.173	%
TREONINA	0.745	0.700	999999.999	%
TRIPTOFANO	0.223	0.200	999999.999	%
XANTOFILA	9.629	8.300	999999.999	mg/kg

ANEXO 14



COORDENADORIA DA PESQUISA AGROPECUÁRIA
 INSTITUTO BIOLÓGICO
 LABORATÓRIO DE PATOLOGIA AVÍCOLA
 DESCALVADO - S. PAULO

Rua Bezerra Paes, 2278.

Telefone (019) 583-2436

DESCALVADO - SP

RESULTADO DE EXAME Nº : 18550

Data: 12.05.98

Nome do avicultor: PROF. HARRY EDMAR SCHULZ

Granja : USP

Endereço:

Cidade: SÃO CARLOS

Estado: SP

Material enviado: 06 AVES DE 46 DIAS

Exames realizados: NECRÓPSIA: NECROSE DE CABEÇA DE FÊMUR, EDEMA DE ARTICULAÇÃO TÍBIO-METATARSIANA, FRAGILIDADE ÓSSEA, CONGESTÃO DE FÍGADO, SACO BILIAR AUMENTADO;
 CULTURA BACTERIOLÓGICA- AUSÊNCIA DE CRESCIMENTO BACTERIANO;
 SAR/MS- NEGATIVO.

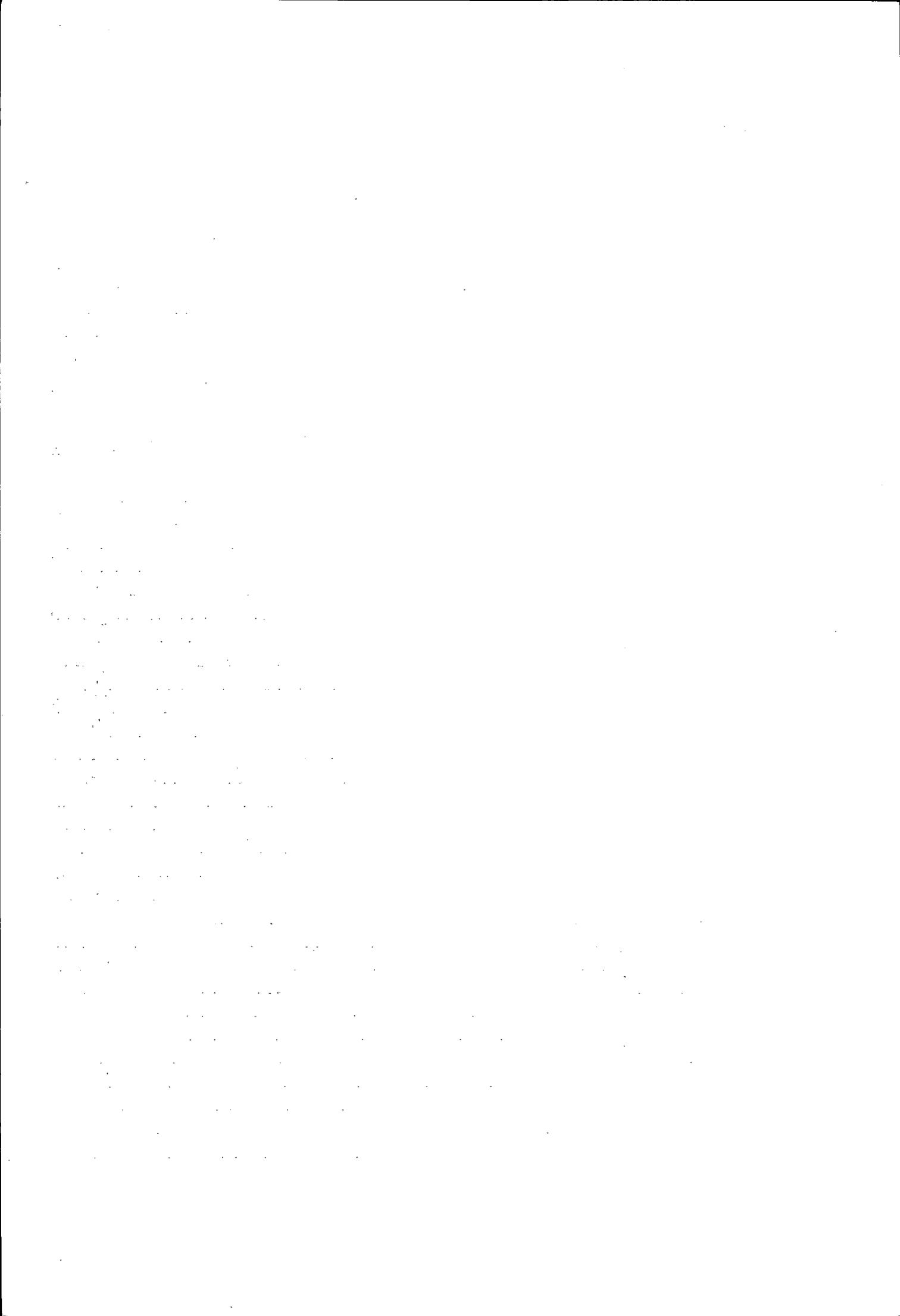
Resultado:

Descalvado, 12 de Maio de 1998.


 MED. VET. RESPONSÁVEL
 (carimbo e assinatura)

Antonio Guilherme M. de Castro
 PQC-III CRMV-4 nº 3257
 Chefe da Seção de Doenças de Aves
 Lab Pat Avícola Descalvado

NOTA: Favor enviar aves com sintomas típicos do problema (de preferência um mínimo de 05 aves vivas)



ANEXO 15

ANEXO 15 – Dados relativos ao controle na primeira semana do Teste 2.

LOTE	Consumo Médio Ração (kg)	No. Aves	Peso Aves mortas (Kg)	Ganho Médio Peso (Kg)	Conversão Alimentar
C1	0,19	10		0,13	1,43
C2	0,20	10		0,14	1,45
C3	0,23	10		0,15	1,50
C4	0,20	10		0,15	1,33
C5	0,18	10		0,14	1,28
Média	0,20			0,14	1,40
R1-5	0,15	10		0,14	1,11
R2-5	0,21	9	0,12(27/03)	0,13	1,58
R3-5	0,16	10		0,13	1,30
R4-5	0,18	10		0,13	1,43
R5-5	0,19	10		0,14	1,38
Média	0,18			0,13	1,36
R1-10	0,18	10		0,13	1,40
R2-10	0,21	10		0,14	1,53
R3-10	0,18	10		0,12	1,48
R4-10	0,21	10		0,14	1,50
R5-10	0,19	10		0,13	1,52
Média	0,19			0,13	1,49
R1-15	0,17	10		0,11	1,62
R2-15	0,18	10		0,11	1,58
R3-15	0,17	10		0,10	1,67
R4-15	0,14	10		0,10	1,47
R5-15	0,19	10		0,12	1,65
Média	0,17			0,11	1,60
R1-20	0,20	10		0,14	1,40
R2-20	0,17	10		0,15	1,16
R3-20	0,18	10		0,15	1,22
R4-20	0,19	10		0,14	1,33
R5-20	0,18	10		0,13	1,37
Média	0,18			0,14	1,30
R1-25	0,24	10		0,16	1,51
R2-25	0,21	10		0,14	1,50
R3-25	0,21	10		0,15	1,45
R4-25	0,20	10		0,14	1,40
R5-25	0,24	9	0,106(25/03)	0,16	1,50
Média	0,22			0,15	1,47

ANEXO 15

ANEXO 15 – Dados relativos ao controle na segunda semana do Teste 2.

LOTE	Consumo Médio Ração (kg)	N. Aves	Peso Aves mortas (kg)	Ganho Médio Peso (Kg)	Conversão Alimentar
C1	0,43	10		0,29	1,47
C2	0,39	10		0,30	1,32
C3	0,39	10		0,31	1,24
C4	0,35	10		0,34	1,03
C5	0,42	10		0,28	1,55
Média	0,40			0,30	1,32
R1-5	0,46	10		0,27	1,70
R2-5	0,38	9		0,26	1,46
R3-5	0,42	10		0,28	1,53
R4-5	0,39	10		0,27	1,45
R5-5	0,40	8	(2) 0.23(28/03)	0,26	1,58
Média	0,41			0,27	1,54
R1-10	0,36	10		0,24	1,54
R2-10	0,36	10		0,27	1,37
R3-10	0,37	10		0,25	1,49
R4-10	0,37	10		0,27	1,39
R5-10	0,40	10		0,28	1,44
Média	0,37			0,26	1,44
R1-15	0,27	9	0.162 (20/03)	0,16	1,66
R2-15	0,31	10		0,18	1,72
R3-15	0,34	9	0.28(03/04)	0,22	1,56
R4-15	0,31	10		0,18	1,70
R5-15	0,26	10		0,17	1,57
Média	0,30			0,18	1,64
R1-20	0,40	10		0,28	1,43
R2-20	0,40	10		0,29	1,38
R3-20	0,39	10		0,29	1,38
R4-20	0,40	10		0,29	1,39
R5-20	0,40	10		0,28	1,44
Média	0,40			0,29	1,40
R1-25	0,36	10		0,29	1,24
R2-25	0,38	10		0,27	1,43
R3-25	0,39	9	0.109(29/03)	0,28	1,43
R4-25	0,39	7	0.92(28/03)+(2)0.64(03/04))	0,34	1,15
R5-25	0,38	8	0.38(03/04)	0,27	1,40
Média	0,38			0,29	1,33

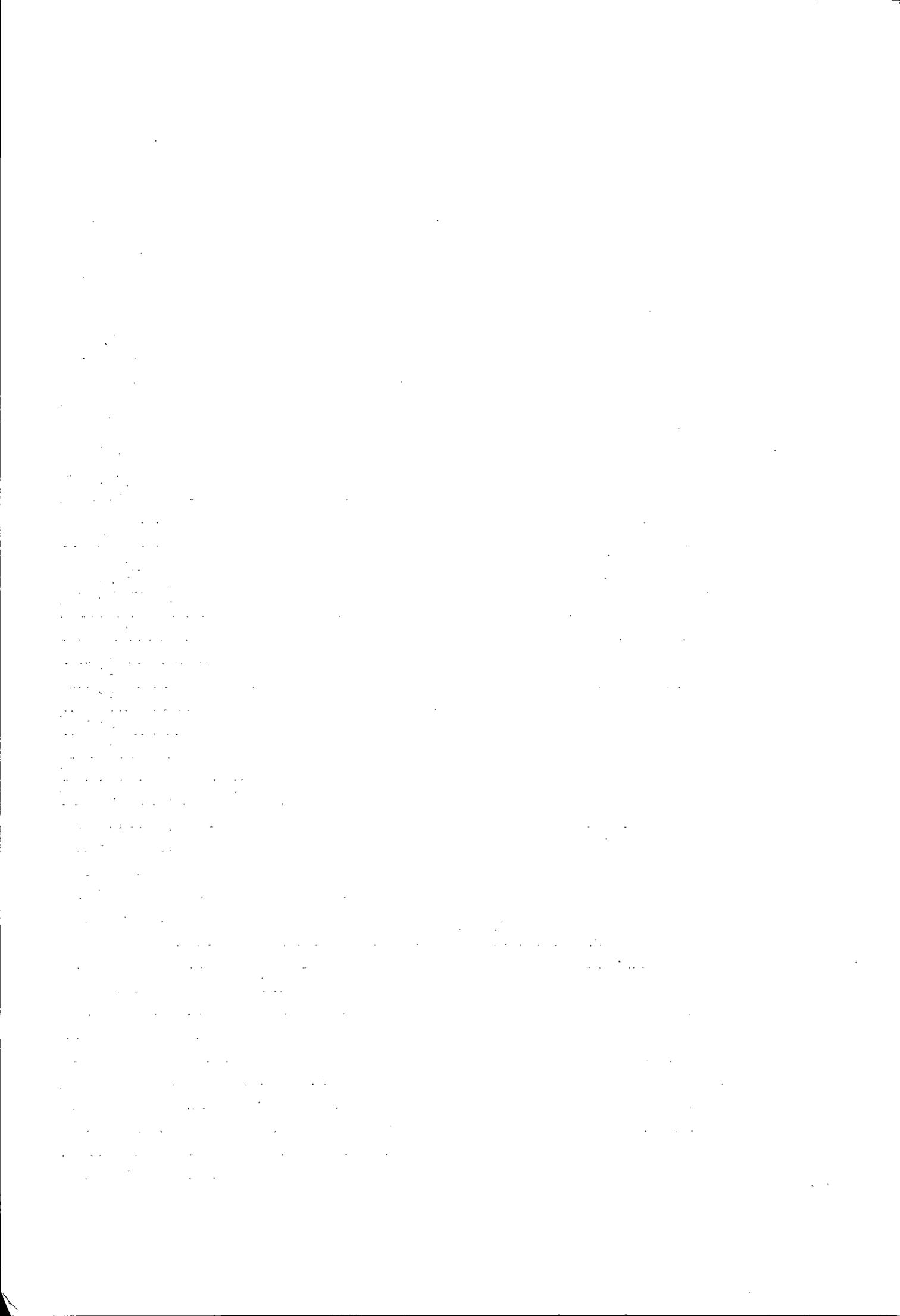


[The page contains extremely faint and illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the document. The text is too light to transcribe accurately.]

ANEXO 15

ANEXO 15 – Dados relativos ao controle na terceira semana do Teste 2.

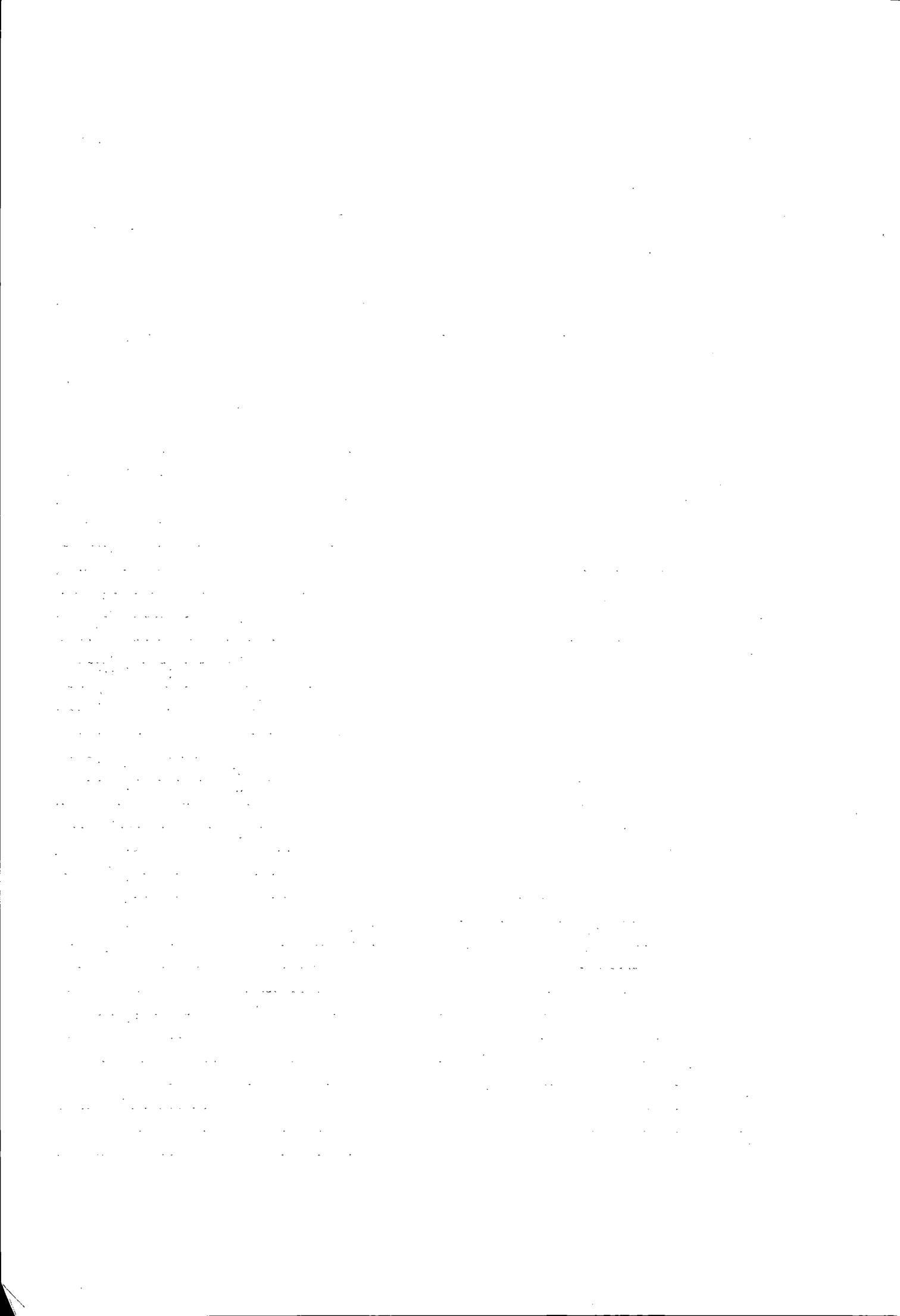
LOTE	Consumo Médio Ração (kg)	No. Aves	Peso Aves mortas (Kg)	Ganho Médio Peso (Kg)	Conversão Alimentar
C1	0,39	10		0,29	1,36
C2	0,41	10		0,29	1,40
C3	0,38	10		0,26	1,45
C4	0,40	10		0,35	1,14
C5	0,44	9	0.62(06/04)	0,30	1,47
Média	0,40			0,30	1,36
R1-5	0,43	10		0,37	1,16
R2-5	0,32	9		0,38	0,84
R3-5	0,47	10		0,38	1,24
R4-5	0,41	10		0,38	1,07
R5-5	0,40	8		0,35	1,13
Média	0,41			0,37	1,09
R1-10	0,44	10		0,35	1,26
R2-10	0,45	10		0,35	1,26
R3-10	0,45	10		0,36	1,26
R4-10	0,45	10		0,37	1,23
R5-10	0,46	10		0,32	1,41
Média	0,45			0,35	1,28
R1-15	0,32	9		0,23	1,39
R2-15	0,41	9	0.34(04/04)	0,21	1,91
R3-15	0,35	9		0,21	1,68
R4-15	0,35	10	0.26(10/04)d	0,26	1,37
R5-15	0,31	10		0,23	1,35
Média	0,35			0,23	1,53
R1-20	0,38	10		0,38	1,00
R2-20	0,47	10		0,40	1,19
R3-20	0,46	10	0.48(10/04)d	0,37	1,24
R4-20	0,47	10		0,37	1,30
R5-20	0,48	10		0,37	1,32
Média	0,45			0,38	1,21
R1-25	0,46	10		0,41	1,12
R2-25	0,47	10		0,37	1,26
R3-25	0,44	9		0,35	1,24
R4-25	0,36	7	0.52(10/04)d	0,28	1,28
R5-25	0,50	8		0,32	1,56
Média	0,45			0,35	1,29



ANEXO 15

ANEXO 15 – Dados relativos ao controle na quarta semana do Teste 2.
(d=descarte)

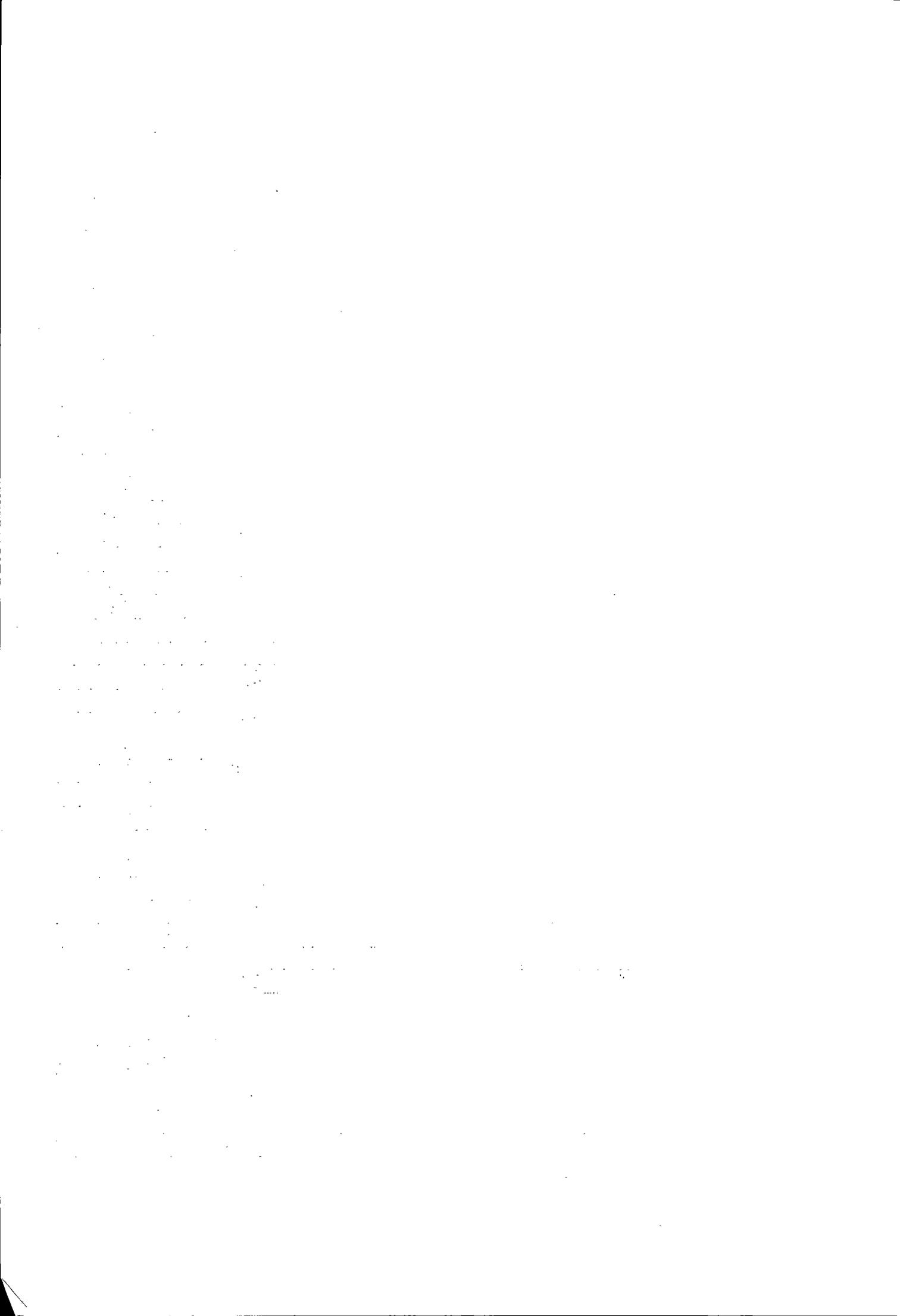
LOTE	Consumo Médio Ração (kg)	No. Aves	Peso Aves mortas (Kg)	Ganho Médio Peso (Kg)	Conversão Alimentar
C1	0,83	10		0,50	1,66
C2	0,86	10		0,51	1,69
C3	0,86	10		0,54	1,60
C4	0,83	9	1.21(16/04)	0,53	1,57
C5	0,82	9		0,48	1,71
Média	0,84			0,51	1,65
R1-5	0,72	10		0,47	1,54
R2-5	0,74	9		0,46	1,60
R3-5	0,79	10		0,48	1,66
R4-5	0,80	10		0,46	1,72
R5-5	0,79	8		0,46	1,72
Média	0,77			0,47	1,65
R1-10	0,76	10		0,43	1,75
R2-10	0,76	10		0,47	1,62
R3-10	0,77	10		0,46	1,67
R4-10	0,76	10		0,49	1,57
R5-10	0,87	10		0,51	1,73
Média	0,78			0,47	1,67
R1-15	0,78	9		0,47	1,64
R2-15	0,72	9		0,46	1,55
R3-15	0,74	9		0,46	1,60
R4-15	0,77	9		0,44	1,75
R5-15	0,71	10		0,44	1,61
Média	0,74			0,45	1,63
R1-20	0,82	10		0,41	2,02
R2-20	0,85	10		0,44	1,92
R3-20	0,87	9		0,40	2,17
R4-20	0,88	10		0,47	1,88
R5-20	0,92	10		0,51	1,82
Média	0,87			0,45	1,95
R1-25	0,86	10		0,44	1,95
R2-25	0,83	10		0,38	2,18
R3-25	0,89	9		0,40	2,19
R4-25	0,86	5	0.8(11/04)	0,40	2,15
R5-25	0,90	8		0,40	1,95
Média	0,87			0,40	2,08



ANEXO 15

ANEXO 15 – Dados relativos ao controle na quinta semana do Teste 2.

LOTE	Consumo Médio Ração (kg)	No. Aves	Peso Aves mortas (Kg)	Ganho Médio Peso (Kg)	Conversão Alimentar
C1	0,92	10		0,45	2,04
C2	0,93	10		0,43	2,18
C3	0,92	10		0,48	1,91
C4	0,95	9		0,44	2,16
C5	0,90	9		0,53	1,70
Média	0,92			0,47	2,00
R1-5	1,00	10		0,50	2,02
R2-5	1,00	9		0,52	1,91
R3-5	0,97	10		0,49	1,97
R4-5	1,06	10		0,54	1,95
R5-5	0,94	8		0,46	2,06
Média	0,99			0,50	1,98
R1-10	1,04	10		0,53	1,97
R2-10	0,97	10		0,50	1,96
R3-10	1,01	10		0,50	2,03
R4-10	1,03	10		0,51	2,01
R5-10	0,97	10		0,47	2,05
Média	1,00			0,50	2,00
R1-15	1,08	9		0,59	1,83
R2-15	0,98	9		0,55	1,76
R3-15	1,00	9		0,58	1,71
R4-15	1,11	8	d(17/04)	0,49	2,28
R5-15	1,00	10		0,58	1,73
Média	1,03			0,56	1,86
R1-20	0,96	10		0,45	2,13
R2-20	0,98	10		0,46	2,12
R3-20	1,09	8	d(17/04)	0,42	2,63
R4-20	1,07	10		0,50	2,14
R5-20	1,06	10		0,50	2,12
Média	1,03			0,47	2,23
R1-25	1,04	10		0,45	2,31
R2-25	1,06	10		0,39	2,74
R3-25	1,13	9		0,47	2,39
R4-25	0,45	5		0,41	1,10
R5-25	1,18	8		0,49	2,43
Média	0,97			0,44	2,19



ANEXO 15

ANEXO 15 – Dados relativos ao controle na sexta semana do Teste 2.

LOTE	Consumo Médio Ração (kg)	No. Aves	Peso Aves mortas (Kg)	Ganho Médio Peso (Kg)	Conversão Alimentar
C1	0,91	10		0,29	3,15
C2	1,01	10		0,39	2,57
C3	0,81	10		0,26	3,13
C4	0,94	8	1,8	0,34	2,76
C5	0,99	9		0,34	2,91
Média	0,93			0,32	2,92
R1-5	0,96	10		0,35	2,70
R2-5	1,12	9		0,38	2,98
R3-5	0,97	10		0,42	2,28
R4-5	1,01	10		0,43	2,32
R5-5	1,08	8		0,37	2,89
Média	1,03			0,39	2,63
R1-10	1,04	10		0,35	2,95
R2-10	1,11	10		0,48	2,34
R3-10	1,00	10		0,33	3,02
R4-10	1,01	10		0,37	2,72
R5-10	1,02	10		0,35	2,87
Média	1,04			0,38	2,78
R1-15	1,10	9		0,46	2,42
R2-15	1,12	9		0,49	2,27
R3-15	1,14	9		0,53	2,16
R4-15	1,20	8		0,55	2,20
R5-15	1,08	10		0,50	2,15
Média	1,13			0,51	2,24
R1-20	1,10	10		0,33	3,36
R2-20	0,95	10		0,38	2,52
R3-20	1,12	8		0,37	3,03
R4-20	1,10	10		0,35	3,11
R5-20	1,09	10		0,38	2,85
Média	1,07			0,36	2,97
R1-25	0,99	9		0,30	3,30
R2-25	1,10	10		0,42	2,64
R3-25	1,04	9		0,40	2,63
R4-25	1,21	5		0,39	3,10
R5-25	1,13	8		0,37	3,07
Média	1,09			0,38	2,95

ANEXO 16**ANEXO 16 – Análise de Variância para o consumo de ração dos lotes envolvidos no Teste 2.****Análise de Variância - Consumo de Ração**

Repetições	C	R-5	R-10	R-15	R-20	R-25
1	3,677	3,722	3,818	3,710	3,860	3,839
2	3,800	3,882	3,864	3,710	3,814	4,053
3	3,590	3,775	3,786	3,743	4,108	4,092
4	3,674	3,892	3,826	3,871	4,116	3,296
5	3,749	3,796	3,902	3,550	4,140	4,334

Anova: fator único

RESUMO

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
C	5	18,48983	3,697967	0,006428
R-5	5	19,06722	3,813444	0,005261
R-10	5	19,196	3,8392	0,002003
R-15	5	18,58428	3,716856	0,013109
R-20	5	20,03811	4,007622	0,024662
R-25	5	19,61427	3,922854	0,153846

ANOVA

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,353555	5	0,070711	2,066468	0,10508	2,620652
Dentro dos grupos	0,821239	24	0,034218			
Total	1,174795	29				

ANEXO 17**ANEXO 17 – Análise de Variância para o ganho de peso dos lotes envolvidos no Teste 2.****Análise de Variância - Ganho de Peso**

Repetições	C	R-5	R-10	R-15	R-20	R-25
1	1,954	2,095	2,026	2,012	1,982	2,054
2	2,056	2,135	2,198	2,016	2,112	1,966
3	2,008	2,170	2,020	2,106	1,987	2,042
4	2,139	2,218	2,138	2,002	2,120	1,980
5	2,067	2,037	2,058	2,032	2,168	2,010

Anova: fator único

RESUMO

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
C	5	10,224	2,0448	0,004773
R-5	5	10,65522	2,131044	0,00481
R-10	5	10,44	2,088	0,005992
R-15	5	10,168	2,0336	0,001772
R-20	5	10,36872	2,073744	0,007119
R-25	5	10,05125	2,01025	0,001444

ANOVA

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,046733	5	0,009347	2,164445	0,092027	2,620652
Dentro dos grupos	0,103639	24	0,004318			
Total	0,150372	29				

ANEXO 18

ANEXO 18 – Análise de Variância para a conversão alimentar dos lotes envolvidos no Teste 2.

Análise de Variância - Conversão Alimentar

Repetições	C	R-5	R-10	R-15	R-20	R-25
1	1,882	1,777	1,885	1,844	1,948	1,869
2	1,848	1,818	1,758	1,840	1,806	2,062
3	1,788	1,740	1,874	1,777	2,068	2,004
4	1,717	1,755	1,790	1,934	1,942	1,665
5	1,814	1,864	1,896	1,747	1,910	2,157

Anova: fator único

RESUMO

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
C	5	9,049167	1,809833	0,003919
R-5	5	8,952683	1,790537	0,00254
R-10	5	9,202259	1,840452	0,003892
R-15	5	9,142303	1,828461	0,005191
R-20	5	9,672286	1,934457	0,008787
R-25	5	9,756271	1,951254	0,036566

ANOVA

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,112929	5	0,022586	2,225371	0,084761	2,620652
Dentro dos grupos	0,243581	24	0,010149			
Total	0,35651	29				

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ↘ ALBUQUERQUE, R. (1989) *Conceitos Básicos na Alimentação de Frangos de Corte. Curso de Atualização em Manejo de Frangos de Corte*, Associação Brasileira dos Produtores de Pintos de Corte (APINCO), p. 55-64.
- ALLOWAY, B. J. & AYRES, D. C. (1997) *Chemical Principles of Environmental Pollution*. Second Edition. Blackie Academic & Professional, London.
- ALMEIDA, R. M. A. (1994) *Avaliação dos Efeitos Agudos Produzidos por Aflatoxina B₁ em diferentes Linhagens de Camundongos Isogênicos*. São Paulo. 125p. Tese (Doutorado) - Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo.
- ALTUG, T. et al. (1990) Degradation of Aflatoxin B₁ in Dried Figs by Sodium Bisulfite with or Without Heat, Ultraviolet Energy or Hydrogen Peroxide. *Journal of Food Protection*, vol.53, No. 7, p. 581-582.
- ↘ ALVES, P. M. et al. (1998) VIII Simpósio Internacional Luso-brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental (SILUBESA). João Pessoa, PB, 1998. *Anais*. vol. II, p. 71.
- ↘ AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS) (1970), *Official methods of analysis*. 12. ed, Washington, D. C, p.1094.
- ↘ AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS) (1975), *Official methods of analysis*. Washington, D. C. p.1123.
- ↘ AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS) (1984), *Official methods of analysis*. 14. ed. Washington, D. C.
- ↘ AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS) (1990), *Official methods of analysis*. 15. ed. Arlington, p.1298.
- ↘ BEAVER, R. W. (1991) Decontamination of Mycotoxin-containing Foods and Feedstuffs. *Trends in Food Science & Technology*, Vol.2, No. 7, p. 170-173.
- BIRCH, G. G. et al. (1976) *Food from Waste*. Applied Science Publishers Ltda. London, p.301.

- BLAKE, J. P. et al. (1992a) *Alabama is Composting Poultry Carcasses*. In Proceedings 1992 National Poultry Waste Management Symposium, Auburn University, AL., p. 322-327.
- BUCK, W. B. et al. (1973) *Clinical and Diagnostic Veterinary Toxicology*. 2ª edição, Kendal/Print Publishing Company.
- CASTRO, A. L. F. (1993) *Coleta Seletiva e Reciclagem. Resíduos Sólidos e Meio Ambiente no Estado de São Paulo*/Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Educação Ambiental – São Paulo.
- CHANG, Y. (1994) *QSB+: Quantitative System for Business Plus*, version 3.0. Prentice Hall.
- CHURCH, D. C. et al. (1971) *Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants*. Vol. 2. Albany Printing Co. Albany, Oregon.
- Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE). Folheto nº 27, fevereiro de 1996.
- Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE). Folheto nº 33, abril de 1997.
- CRUZ, L. C. H. (1996) *Micotoxinas*. Editora da Universidade Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Diário Oficial (17 de setembro de 1991) Seção I, Ano CXXIX, nº 180, Ministério da Agricultura e Reforma, p. 19.837-19.839.
- Diário Oficial do Estado de São Paulo (DOESP) (1º de abril de 1998) v. 108, nº 62, p. 1-43, Seção 1, Suplemento.
- DERACHE, D. C. (1990) *Toxicología y Seguridad de los Alimentos*. Editora OMEGA S.A., Plató, Barcelona, Espanha.
- DOYLE, M. P. (1982) Physical, Chemical and Biological Degradation of Mycotoxins in Foods and Agricultural Commodities. *Journal of Food Protection*, Vol. 45, No. 10, p. 964-971.
- ENGLERT, S. I. (1978) *Avicultura*. Livraria e Editora Agropecuária Ltda, Porto Alegre.

- ✧ ENSMINGER, M. E. (1973) *Zootecnia General*, Livraria "El Ateneo", Buenos Aires, Argentina.
- ↘ FIALHO, E. T. & ALBINO, L. F. T. (1983) *Tabela de Composição Química e Valores Energéticos de Alimentos para Suínos e Aves*. Concórdia, SC., EMBRAPA-CNPISA, p. 23.
- ↘ FORATTINI, O. P. (1993) *Aspectos Epidemiológicos Ligados ao Lixo*. In Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana. Faculdade de Saúde Pública, Depto. de Saúde Ambiental – USP, p. 3-1 a 3-14.
- GENTILE, R. (1998). São Paulo Despeja nas Ruas Um Terço do seu Lixo. *Folha de São Paulo*, São Paulo, 04 de outubro, Caderno 3, página 1.
- HAUG, R. T. (1993) *The Practical Hand Book of Compost Engineering*. Editora Lewis Publishers.
- HAYE, U. & SIMONS, P. C. M. (1978) Twisted Legs in Broilers. *Br. Poult. Sci.*, 19, p. 549-557.
- HERZKA, A. & BOOTH, R. G. (1981) Food Industry Wastes: Disposal and Recovery. *Applied Science Publishers*. p. 246.
- HOLMES, J. R. (1983) *Practical Waste Management*. Editora John Wiley & Sons.
- HOYEM, T. & KVALE, O. (1977) Physical, Chemical and Biological Changes in Food Caused by Thermal Processing. *Applied Science Publishers Limited*. London, p.398.
- IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas (1995) - *Lixo Municipal - Manual de Gerenciamento Integrado*, Publicação IPT 2163, 1ª edição, São Paulo.
- LAN, F. L. et al. (1984) Liquid Chromatography Assay of Ascorbic Acid, Niacinamide, Piridoxine, Thiamine and Riboflavin in Multivitamin Mineral Preparations. *J. Assoc. Anal. Chem.* v. 67, N° 5, p. 1007-1011.
- ↘ LIMA, L. M. Q. (1995) *Tratamento e Biorremediação de Lixo*. Hemus Editora Ltda. São Paulo.
- ↘ LOURENÇO, A. (1996) *Cinética de Crescimento de Cepas Toxigênicas e não Toxigênicas de Aspergillus flavus e Produção de Aflatoxina B*. São Paulo.

- 87p. Dissertação (Mestrado) Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo.
- MALAVOLTA, E. et al. (1989) Avaliação do Estado Nutricional das Plantas. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. p. 201.
- MANDELLI, S. M. D. C., et al. (1991) *Tratamento de Resíduos Sólidos: Compêndio de Publicações*, ed. do autor, Caxias do Sul.
- MANUAL GLOBAL DE ECOLOGIA (1994) *O Que Você Pode Fazer a Respeito da Crise do Meio-Ambiente*, editora AUGUSTUS, São Paulo.
- MANZ, U. & PHILIPP, K. (1981) A Method the Routine Determination of Tocopherols in Animal Feed an Human Foodstuffs eth the Aid of High Performance Liquid Chromatography Internat. *J. Vit. Nutr. Res.*, v. 51, p.342-48.
- MANZ, U. & PHILIPP, K. (1988) Determination of Vitamin A in Complete Foods and Premixes with HPLC. in: *Analytical Methods for Vitamins and Carotenoids in Food*. Switzerland.
- MARTH, E. H. and DOYLE, M. P. (1979) Update on Molds: Degradation of Aflatoxin. *Food Technology*, p. 81-87.
- MENDES, A. A. (1989) *Controles e Registros e Métodos de Avaliação do Desempenho de Frangos de Corte*, Curso de Atualização em Manejo de Frangos de Corte, APINCO, p. 119-135.
- METTERSON, L.D. et al. (1965) *The metabolizable energy of feeds ingredients for chickens*. Connecticut: The University of Connecticut, Agricultural Experiment Station (Research report, 7).
- MORAN, E. T., Jr (1985a). Digestion and absorption of carbohydrates in fowl and events through perinatal development. *J. Nutr.*, p.115:665.
- MUTTAMARA, S. et al. (1996) - "Solid Waste Recycling, Disposal and Management in Bangkok", vol. 23, nº 4.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1994) *Nutrient Requirements of Poultry*. 9ª edição, National Academy Press, Washington, D. C.

- ↳ NEDER, L. T. C. (1995) *Reciclagem de Resíduos Sólidos de Origem Domiciliar: Análise da Implantação e da Evolução de Programas Institucionais de Coleta Seletiva em Alguns Municípios Brasileiros*. São Paulo. 115p. Dissertação (Mestrado) Procam, Universidade de São Paulo.
- ↳ NEDER, L. T. C. & ROCHA, A. A. (1997) Agravos Sanitários e Ambientais Decorrentes do Tratamento e/ou Disposição de Resíduos Sólidos nas Áreas de Proteção de Mananciais, *Revista da Associação Brasileira de Limpeza Pública*, nº 46, p. 15-27.
- Nacional Research Council (NRC) (1994) *Nutrient Requirements of Poultry*. Ninth Revised Edition, Washington, D. C.
- ↳ OLIVEIRA, W. E. (1969) *Saneamento do Lixo*. In *Lixo e Limpeza Urbana*, USP/Fac, Higiene e Saúde Pública/OMS/OPS, São Paulo, p.1-1 a 1-18.
- ↳ OLIVEIRA, A. L. (1996) *Silagem de Aves Mortas para a Alimentação Animal*. Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, Anais do Encontro, p.85-94.
- PARK, D. L. and LIANG, B. (1993) Perspectives on Aflatoxin Control for Human Food and Animal Feed-Review. *Trends in Food Science & Technology*. Vol.4, p. 334-342.
- POVINELLI, J. & GOMES, L. P. (1991) *Engenharia Sanitária e Ambiental*, BIO, nº2, p.63-68, Rio de Janeiro.
- REECE, F. N. et al. (1971) Cage Versus Floor Rearing of Broiler Chickens. *Poultry Science*, vol. 50, p. 1786-1798.
- REED, S. C. et al. (1995) - *Natural Systems for Waste Management and Treatment*, 2ª edição. Editora McGraw-Hill, Inc.
- RHYNER, C. R. et al. (1995) *Waste Management and Resource Recovery*. Lewis Publishers, p.524.
- RIDDELL, C. (1983) Pathology of the Skeleton and Tendons of Broiler Chickens Reared to Roaster Weights. *Avian Diseases*. Vol. 27, nº 4, p. 950-962.
- ROBERTZ, T. & PORTER, R. (1985) *Energy Savings by Wastes Recycling*. Editora Elsevier Applied Science Publishers, London.

- ROCHA, A. A. (1976) Aterro Sanitário de Engenheiro Goulart. Interpretação das Segundas Análises Realizadas. *Revista DAE*. 128 (42), p. 63-68.
- ROCHA, A. A. (1982) Aspectos Epidemiológicos e Poluidores, Vetores, Sumeiros, Percolados. *Revista DAE* 128 (42), p. 63-68.
- ROUSSEAU, P. & CASTILHOS Jr, A. B.. (1989) Estimativa da Distribuição e dos Teores dos Metais Pesados nas Diversas Frações dos Resíduos Urbanos no Brasil. *Revista BIO*, Ano I, nº 2, Rio de Janeiro, Brasil, p. 57-60.
- ROWE, R. K. et al. (1995) *Clayey Barrier Systems for Waste Disposal Facilities*. Editora E & FN SPON.
- SABINO, M. et al. (1989) Natural Occurrence of Aflatoxins and Zearalenone in Maize in Brazil. Part II. *Food Additives and Contaminants*. 6(3):327-31.
- SAKOMURA, N. K. (1996) Estudo do Valor Nutricional das Sojas Integrais Processadas e de sua Utilização na Alimentação de Frangos e Poedeiras. Jaboticabal, 178p. Tese (livre-docência) - Faculdade de Ciências Agrárias - Universidade Estadual.
- SALGADO, J. M. and BASSO, L. C. (1984) Caracterização de Substâncias Tóxicas Produzidas por Isolados do Gênero *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium* Associados ao Milho e Arroz. *Ver. Microbiol.*, São Paulo, vol. 15, No. 3, p. 119-122.
- SAMARAJEEWA, U. (1991). *Mycotoxins and Animal Food* – Ed. John E. Smith and Rachel S. Henderson – CRC Press Corporation, London.
- SCHOLZ, L. C. (1993) *Coleta, Tratamento e Disposição Final*, p. 55-58 in Resíduos Sólidos e Meio Ambiente. Série Seminários e Debates, São Paulo, SP, p. 144.
- SCOTH, M. L. et al. (1982) *Nutrition of Chicken*. 3rd ed., Ithaca, N. Y.
- SCOTH, P. M. (1984) Effects of Food Processing on Mycotoxins. *Journal of Food Protection*, Vol. 47, No. 6, p. 489-499.
- SHEPHARD, G. S. et al. (1996) Worldwide Survey of Fumonisin Contamination of Corn and Corn-Based Products. *Journal of AOAC International*. Vol. 79, No. 3, p. 671-687.

- SIBBALD, I. R. (1976) A Bioassay for true metabolizable energy in feedingstuffs. *Poult. Sci.*, Champaign, v.55, p. 303-308.
- VOHRA, P. et al. (1975) The Effect of Ammonia Treatment of Cottonseed Meal on Its Gossypol-Induced Discoloration of Egg Yolks. *Poultry Science*, Vol. 54, p. 441-447.
- SCHALCH, V. (1984) *Produção e Características do Chorume em Processo de Decomposição de Lixo Urbano*. 103 p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- STAINER, R. Y. et al. (1976) *The Microbial World*. 4 ed. New Jersey: Pr.Hall.
- STANDARD METHODS (1992) *For the Examination of Water and Wastewater*, 18ª edição, ed. New York, APHA, AWWA, WFF.
- STRHECHER, R. & HENNING, H. M. (1967) *Análisis de Vitaminas: Metodos Comprobados*. Madrid: Paz Montalvo, p. 80-89, 122-133.
- TABATA, S. et al. (1994) Degradation of Aflatoxins by Food Addictives, *Journal of Food Protection*, Vol. 57, No. 1, p. 42-47.
- TAKAYANAGUI, A. M. M. (1993) *Trabalhadores de Saúde e Meio Ambiente: Ação Educativa do Enfermeiro na Conscientização para Gerenciamento de Resíduos Sólidos*. Ribeirão Preto, 179p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia, Universidade de São Paulo.
- TORRES, A. P. (1979) *Alimentos e Nutrição das Aves Domésticas - 2ª Edição*, Livraria Nobel S. A., p.296-321.
- TRAIL, F. et al. (1995) Molecular Biology of Aflatoxin Biosynthesis. *Microbiology*, Vol. 141, p. 755-765.
- WELLS, C. S. (1997) A hora e a vez da reciclagem. *Revista BIO*, Ano IX, nº 4.
- WILLS, R. B. H. et al. (1977) Analysis of Water Soluble Vitamins by High Performance Liquid Chromatography. *Journal of Chromat. Sci.*, v.15, p. 262-265.
- YEN, T. F. (1974) *Recycling and Disposal of Solid Wastes*. Ann Arbor Science Publishers Inc.
- YOKOMIZO, Y. (1982) "Curso Sobre Resíduos de Pesticidas". Instituto Tecnológico de Alimentos (ITAL), Campinas, p.45.

✓

