

MARINO DO COUTO MORAES

VIABILIDADE DA SUBSTITUIÇÃO DO MILHO POR FARINHA  
DE RASPA RESIDUAL DE MANDIOCA E OVOS  
IMPRÓPRIOS AO CONSUMO HUMANO NA  
RAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós graduação em Zootecnia - Produção Animal/aves, para a obtenção do grau de "Magister Scientiae".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS  
LAVRAS - MINAS GERAIS  
1991

MARINHO DO GOIATO MORAES

RAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE  
APRÓPRIOS AO CONSUMO HUMANO NA  
DE RAÇA RESIDUAL DE MANDIOCA E OVOS  
DE SUBSTITUIÇÃO DO MILHO POR FARINHA

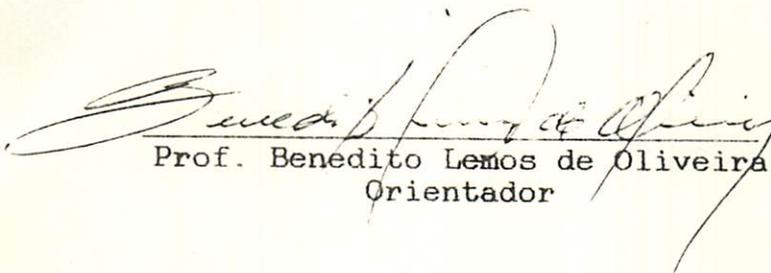
Patentado em 1954  
de Agricultura de Lavras com  
especialistas do Curso de Lavras  
Ecológica - Produção Animal para  
campo do grande "Módulo".

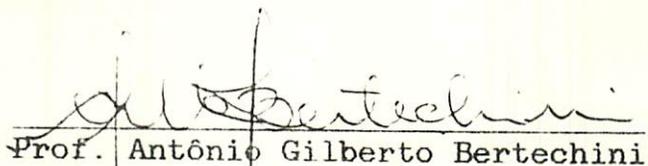


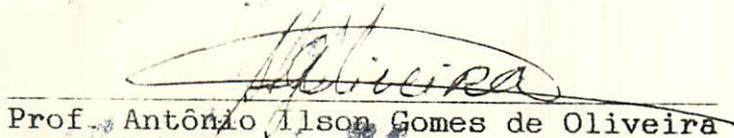
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS  
LAVRAS - MINAS GERAIS  
1951

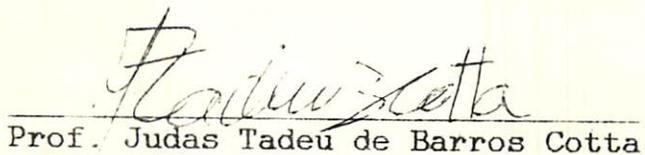
VIABILIDADE DA SUBSTITUIÇÃO DO MILHO POR FARINHA DE RASPA  
RESIDUAL DE MANDIOCA E OVOS IMPRÓPRIOS AO CONSUMO HUMANO  
NA RAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

APROVADA: 10.10.1991

  
Prof. Benedito Lemos de Oliveira  
Orientador

  
Prof. Antônio Gilberto Bertechini

  
Prof. Antônioilson Gomes de Oliveira

  
Prof. Judas Tadeu de Barros Cotta

*A memória inesquecível de meu pai*

*José Antônio de Moraes,*

*A minha mãe Maria Isabel,*

*A minha querida esposa Socorro,*

*As minhas filhas Renata e Fernanda,*

*A meus irmãos.*

**DEDICO**

## BIOGRAFIA DO AUTOR

Marino do Couto Moraes, filho de José Antônio de Moraes e Maria Isabel do Couto Moraes, nasceu em Lavras (MG) em 26 de dezembro de 1944.

Em 1970, graduou-se em Agronomia pela Escola Superior de Agricultura de Lavras.

Em 1971, ingressou na EMATER-MG (ex ACAR) como supervisor local em Itaúna.

Em 1972, atuou-se na ACAR como especialista em Pequenos Animais em Viçosa.

Em 1973 até 1976, foi Coordenador Estadual de Sericicultura no Estado de Minas Gerais.

De 1976 até o momento, trabalha no Escritório Regional da EMATER-MG em Lavras, como coordenador de criações.

Em 1988, ingressou no curso de Mestrado em Zootecnia na área de Produção de Aves, concluindo-o em outubro de 1991.

### **AGRADECIMENTOS**

A Deus por ter propiciado-me a existência e permitir galgar as etapas da minha vida, até chegar este instante.

A minha esposa Socorro de Aquino Moraes e minhas filhas: Renata de Aquino Moraes e Fernanda de Aquino Moraes, que souberam com paciência aceitar a ausência do convívio durante parte do tempo.

A Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER-MG), pela minha liberação das atividades normais para realização deste curso.

A Escola Superior de Agricultura de Lavras, pela oportunidade de realização deste curso.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos.

A Indústria, Comércio e Importação Sociedade Anônima (AMICIL S/A) pela doação dos microingredientes.

A Granja Planalto S.A., pela doação dos pintinhos.

Ao Aviário Santo Antônio, na pessoa de seu sócio José Augusto de Almeida, pelo fornecimento de ovos para realização do experimento.

Ao professor Benedito Lemos de Oliveira, pela valiosa orientação, estímulo, amizade e pelo constante apoio à execução deste trabalho.

Ao professor Antônio Gilberto Bertechini pelas sugestões, pelo estímulo e pela amizade.

Ao professor Antônio Ilson Gomes de Oliveira, pelas sugestões, estímulo, amizade e pela orientação nas análises estatísticas.

A todos os professores do Departamento de Zootecnia da ESAL e aos professores Joaquim Santos Penoni, Custódio dos Santos, Luiz Henrique de Aquino e Maria Isabel Chitarra pelos ensinamentos e colaboração.

Aos laboratoristas Márcio Sandrine, Eliana Maria dos Santos, Suelba Ferreira de Souza pela valiosa colaboração na realização deste trabalho.

A Bioquímica Ariadne Emília Neves Pimentel de Oliveira pela colaboração nas análises de colesterol.

Aos funcionários José Geraldo Vilas Boas e Luiz Carlos de Oliveira pela colaboração durante o período experimental e pela amizade.

As secretárias Sueli Ferreira de Carvalho e Mirian Gomide Rezende Prates, pela colaboração e amizade.

Aos colegas Andre Thaler Neto, José Neuman Miranda, Luiz Carlos Nolasco, David Dinhani Jr., José Rafael Romero Anaya, Icleuza Veiga Oliveira Ramalho, Valéria Patto Tourino, Júlio César Murad Bertolucci, Cristina Amorim Ribeiro de Lima, Renato Gonçalves Ferreira e demais colegas de curso, pelo convívio e amizade.

Aos colegas de trabalho do Escritório Regional da EMATER de Lavras pela colaboração e atenção.

Aos funcionários da Biblioteca pela amizade e prestimosa colaboração.

A Maria Clara Saraiva Biavati e Nilo Sérgio Biavate pela colaboração e ensinamentos em inglês.

A todos que de alguma forma contribuíram para que este trabalho fosse realizado.

## SUMARIO

1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	04
2.1. Sub-produtos de mandioca ( <i>Manihot esculenta</i> ).....	04
2.2. Ovos "in natura" e "desidratados".....	10
2.2.1. Valor nutritivo e composição química de ovos "in natura" e desidratados.....	11
2.3. Aspectos relacionados à utilização e armazenamento da farinha da raspa residual de mandioca e ovos desidratados..	13
2.3.1. Raspa residual de mandioca.....	13
2.3.2. Ovos desidratados.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1. Associação de farinha de raspa residual de mandioca e ovos desidratados.....	20
3.2. Preparo da mistura de farinha de raspa residual de mandioca e ovos impróprios ao consumo humano.....	22
3.3. Animais, instalações e manejo.....	22
3.3.1. Fase pré-inicial.....	23
3.3.2. Fase inicial (7 a 28 dias).....	24
3.3.3. Fase final (29 a 49 dias).....	26
3.4. Tratamentos.....	26
3.5. Parâmetros avaliados.....	27

3.6. Delineamento experimental.....	30
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>32</b>
4.1. Peso médio dos frangos aos 28 dias.....	32
4.2. Peso médio dos frangos aos 49 dias.....	34
4.3. Ganho de peso de 29 a 49 dias.....	38
4.4. Consumo de ração de 7 a 28 dias.....	41
4.5. Consumo de ração de 29 a 49 dias.....	43
4.6. Consumo de ração de 7 a 49 dias.....	49
4.7. Conversão alimentar de 7 a 28 dias.....	52
4.8. Conversão alimentar de 29 a 49 dias.....	53
4.9. Conversão alimentar de 7 a 49 dias.....	56
4.10. Taxa de viabilidade aos 28 dias.....	58
4.11. Taxa de viabilidade aos 49 dias.....	59
4.12. Rendimento da carcaça eviscerada.....	62
4.13. Relação percentual entre peso da moela e peso da carcaça.....	63
4.14. Relação percentual entre gordura da moela e peso da carcaça.....	64
4.15. Relação percentual da gordura abdominal com o peso da carcaça.....	66
4.16. Coloração da carcaça e da canela.....	67
4.17. Teor de colesterol da pele.....	71
4.18. Custo de ração por unidade de ganho.....	76
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>78</b>
<b>6. RESUMO.....</b>	<b>80</b>
<b>7. SUMMARY.....</b>	<b>82</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>84</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>95</b>

## LISTA DE QUADROS

### QUADROS

- 01 - Composição percentual (na base de matéria seca) do milho, da raspa residual de mandioca, ovos desidratados, mistura experimental, farelo de soja, fosfato bicálcio e calcáreo. 21
- 02 - Composição percentual e custos das dietas básicas e experimentais, substituindo o milho por raspa residual de mandioca e ovos desidratados, segundo períodos e níveis..... 25
- 03 - Composição dos suplementos vitamínicos, segundo o fabricante..... 26
- 04 - Peso médio (g) de acordo com o sexo e níveis de substituição do milho pela mistura experimental, nas fases de crescimento de frangos de corte..... 33
- 05 - Ganho de peso (g) em relação aos níveis de substituição do milho pela mistura experimental, segundo o sexo e fases de crescimento de frangos de corte..... 39

- 06 - Consumo médio de ração (g/ave) em relação aos níveis de substituição do milho pela mistura experimental, segundo o sexo e fases de crescimento de frangos de corte..... 42
- 07 - Conversão alimentar segundo os níveis de substituição do milho pela mistura experimental, nas fases de crescimento de frangos de corte..... 53
- 08 - Taxa de viabilidade das aves de acordo com os níveis de substituição do milho pela mistura experimental, segundo as fases de crescimento do frango de corte..... 59
- 09 - Causas principais de mortes ocorridas na fase de engorda dos frangos por tratamento (em %). .... 62
- 10 - Rendimento de carcaça; relação (%) entre peso da moela, gordura da moela e gordura abdominal, sobre o peso da carcaça de frangos de corte, segundo os níveis de substituição do milho pela mistura experimental..... 63
- 11 - Coloração da carcaça e da canela, segundo média de pontuações em relação aos níveis de substituição do milho pela mistura experimental, na alimentação de frangos de corte..... 70
- 12 - Níveis de colesterol em mg/100g de pele do dorso de frango de corte, em relação à substituição do milho pela mistura experimental..... 74

13 - Custo de ração por unidade de ganho (C.R.U.G.), segundo os níveis de substituição do milho pela mistura experimental e seu respectivo índice, nos períodos de 7 a 28, de 29 a 49 e de 7 a 49 dias de idade..... 77

## LISTA DE FIGURAS

### FIGURAS

- 01 - Peso médio de frangos de corte machos aos 28 dias, em Função do Nível de Substituição do Milho pela Mistura Experimental..... 35
- 02 - Peso médio de frangos de corte fêmeas aos 28 dias, em Função do Nível de Substituição do Milho pela Mistura Experimental..... 36
- 03 - Peso médio de frangos de corte de ambos os sexos, aos 49 dias, em Função do Nível de Substituição do Milho pela Mistura Experimental..... 37
- 04 - Ganho de peso de frangos de corte de ambos os sexos, no período de 29 a 49 dias, em Função do Nível de Substituição do Milho pela Mistura Experimental..... 40
- 05 - Consumo médio de ração dos frangos de corte machos, no período de 7 a 28 dias, em Função do Nível de Substituição do Milho pela Mistura Experimental..... 44

- 06 - Consumo médio de ração dos frangos de corte fêmeas, no período de 7 a 28 dias, em Função do Nível de Substituição do Milho pela Mistura Experimental..... 45
- 07 - Consumo médio de ração dos frangos de corte machos, no período de 29 a 49 dias, em Função do Nível de Substituição do Milho pela Mistura Experimental..... 47
- 08 - Consumo médio de ração dos frangos de corte fêmeas, no período de 29 a 49 dias, em Função do Nível de Substituição do Milho pela Mistura Experimental..... 48
- 09 - Consumo médio de ração dos frangos de corte machos, no período de 7 a 49 dias, em Função do Nível de Substituição do Milho pela Mistura Experimental..... 50
- 10 - Consumo Médio de Ração dos frangos de corte fêmeas, no período de 7 a 49 dias, em função do nível de substituição do Milho pela Mistura Experimental..... 51
- 11 - Conversão Alimentar dos Frangos de Corte, no período de 7 a 28 dias, segundo a substituição do Milho pela Mistura Experimental..... 54
- 12 - Conversão Alimentar dos Frangos de Corte, de ambos os sexos, no período de 29 a 49 dias, segundo a substituição do Milho pela Mistura Experimental..... 55
- 13 - Conversão Alimentar dos Frangos de Corte, no período de 7 a 49 dias, segundo a substituição do Milho pela Mistura Experimental..... 57

- 14 - Taxa de Viabilidade dos Frangos de Corte de Ambos os Sexos, aos 49 Dias de Idade, segundo a Substituição do Milho pela Mistura Experimental..... 61
- 15 - Relação Percentual entre Gordura da Moela e Peso da Carcaça de Frangos de Corte aos 49 dias de Idade, Segundo a Substituição do Milho pela Mistura Experimental..... 65
- 16 - Peso da Gordura Abdominal de Frangos de Corte de Ambos os Sexos aos 49 dias de Idade, segundo os Níveis de Substituição do Milho pela Mistura Experimental..... 68
- 17 - Relação Percentual entre Gordura Abdominal e Peso da Carcaça de Frangos de Corte de Ambos os Sexos aos 49 dias de Idade, Segundo a Substituição do Milho pela Mistura Experimental..... 69
- 18 - Coloração da Carcaça de Frangos de Corte aos 49 Dias de Idade, segundo os Níveis de Substituição do Milho pela Mistura Experimental..... 72
- 19 - Coloração da Canela de Frangos de Corte de Ambos os Sexos aos 49 dias de Idade, segundo os Níveis de Substituição do Milho pela Mistura Experimental..... 73
- 20 - Teor de Colesterol da Pele dos Frangos de Ambos os Sexos, aos 49 Dias de Idade, segundo a Substituição do Milho pela Mistura Experimental..... 75

## 1. INTRODUÇÃO

O incremento da população avícola resultou em significativo aumento de consumo de milho e de soja, ingredientes básicos, usados na formulação de rações. Paralelamente registrou-se também a elevação das necessidades de milho, para outras categorias animais, tornando-se mais difícil sua disponibilidade para a avicultura, a preços competitivos.

Existem algumas alternativas para substituição do milho, entre elas, sempre alvo de estudos, encontra-se o sorgo e a raspa de mandioca.

No que se refere à farinha de raspa de mandioca, pesquisas mostram ser possível esta substituição, mas com algumas limitações, por suas características, como: o baixíssimo teor protéico; os níveis de aminoácidos essenciais, principalmente metionina, cistina e lisina são muito baixos; é desprovida de pigmentantes, comumente encontrados no milho amarelo e desprovida de ácido linoléico, quando o milho possui teor superior ao exigido pelas aves.

Recentemente, com a gradativa mecanização das empresas avícolas, surge como alternativa o aproveitamento dos ovos

impróprios ao consumo humano (Decreto nº 56.585 - OLIVEIRA, 1990) os quais estão disponíveis em duas situações distintas: a) perdas rotineiras durante o processo produtivo; b) aviltamentos de preços nas crises de mercado, por defasagens de oferta e demanda comuns na atual conjuntura.

No tocante às perdas, elas muitas vezes chegam a volumes expressivos, como citado por MAST (1987), podendo estes ovos que são impróprios ao consumo humano serem desidratados e utilizados para a alimentação de frangos de corte e de peixes.

A mecanização no processamento de ovos eleva as taxas de quebra, correspondendo em Nebraska - U.S.A. a uma perda no valor estimado em US\$ 1.300.000 (hum milhão e trezentos mil dólares) anualmente (GLEAVES, 1979). O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América mostrou que em 1984 a quantidade perdida de ovos foi de 22 mil toneladas.

No Brasil, a produção de ovos em 1990 foi de 13,489 bilhões de unidades, segundo a UBA/APA (1991). Considerando o mesmo índice dos U.S.A. como ocorrendo aqui, pode-se estimar uma perda de 971 milhões de ovos ou 56,318t anualmente.

Além das perdas rotineiras, há determinadas épocas do ano em que a oferta de ovos é bem maior que a procura, gerando o citado aviltamento de preços. Nestas ocasiões, o produtor, para não aumentar mais seu prejuízo, desfaz-se do produto a qualquer preço, advindo as frequentes oscilações nas cotações como mostrou RUFINO et alii (1986) em estudos desenvolvidos no período de 1973 a 1985, relativo à comercialização de ovos no mercado atacadista de Belo Horizonte.

O valor nutritivo dos ovos é considerado de excelente qualidade, particularmente, em conjugação com outros alimentos, segundo NOCKELS & KIENHOLZ (1966) e ENGLERT (1978).

O manuseio do ovo líquido homogeneizado para desidratação é bastante trabalhoso, contudo, quando se usa adicionado à farinha de raspa residual de mandioca, esta funciona como secante, tornando a operação mais simples e mais rápida, bastando posteriormente desidratá-la.

Portanto, o objetivo deste trabalho é mostrar a possibilidade de associar as vantagens do ovo, isto é, a riqueza em nutrientes, justamente os mais exigidos pelas aves especialmente em crescimento, como os aminoácidos sulfurosos, com a complementação pela farinha de raspa residual de mandioca. Isto viabilizaria obter um produto isoprotéico ao milho, para sua substituição parcial ou total nas rações de frangos de corte.

## 2. REVISAO DE LITERATURA

### 2.1. Sub-produtos de mandioca (*Manihot esculenta*)

A utilização de mandioca na alimentação avícola, tem sido estudada sob diversas formas, como: raspa de mandioca; farinha de mandioca, mandioca integral e a farinha de raspa residual de mandioca. Esta é um subproduto da fabricação do polvilho, quando a mandioca sem casca é moída e prensada, separando-se a parte líquida da massa, a qual após dessecada caracteriza-se como a raspa residual.

Contudo, a utilização de farinha de raspa de mandioca na alimentação avícola encontra uma série de limitações, o que impede seu uso em escala elevada em substituição ao milho.

A literatura, de um modo geral, mostra a deficiência em nutrientes como proteína, aminoácidos e minerais (ESPIRITO SANTO - Secretaria da Indústria e Comércio - 1981 e ROSTAGNO -1983). Especificamente, destaca-se em torno de 1,59% de proteína e 0,045% de aminoácidos sulfurosos (BRASWEY - 1989). Ainda este resíduo é nulo em ácido linoléico e pigmentantes carotenóides, de grande importância para aves (EMBRAPA - 1985). Contudo observa-se

que sua riqueza em carboidratos, lhe confere um bom poder energético de 3024Kcal/Kg de EM (EMBRAPA - 1985).

Vários trabalhos experimentais foram desenvolvidos, SQUIBB & WYLD (1951), verificando a eficiência de utilização da farinha de raspa de mandioca em substituição parcial ou total ao milho.

Na maioria dos experimentos, os efeitos negativos no desempenho dos frangos de corte não se evidenciaram até 10% de substituição ao milho (VOGT & STUTE - 1964, YOSHIDA et alii - 1966, MULLER et alii - 1985 e OSEI & TWUMASI - 1989).

Através da análise de regressão o nível de 10,36% de substituição foi o que produziu maior ganho de peso (SOARES et alii - 1968).

Os prejuízos em ganho de peso e conversão alimentar, acentuaram-se quando as substituições foram acima de 20%, principalmente no período de crescimento dos frangos. Os experimentos de McMILLAN & DUDLEY (1955) e YOSHIDA et alii (1966) evidenciaram prejuízos ao nível de 20 e 32% de substituição respectivamente. O nível máximo de substituição de 20% foi recomendado por GOMEZ et alii (1987) e próximo a isto (15%) por MONTILLA & MENDEZ (1969) e OSEI & DUODU (1988).

No Brasil GADELHA (1968) estudou o valor nutritivo da farinha de raspa de mandioca, bem como o valor econômico, como um componente de alimentação do frangos de corte. A farinha de raspa de mandioca participou das rações em 15, 30 e 45%, sendo suplementada com DL-metionina. Os resultados mostraram redução no ganho de peso e conversão alimentar com o aumento deste sub-produto na ração. Resultados semelhantes foram encontrados por

STERVERSON & JACKON (1983), BAHRI et alii (1984) e KALBANDE et alii (1985).

Quando a farinha de raspa de mandioca participou com 15% da fonte de carboidratos, GADELHA (1968), verificou que houve um ganho de peso por unidade, pelo mesmo custo da ração testemunha, contudo o baixo preço da raspa pode resultar ao final uma relação custo/benefício negativa conforme TORRES (1957/58).

Testando vários níveis de substituição, OLSON et alii (1969), indicaram 37,5%, como nível a partir do qual os prejuízos foram significativos.

SEBASTIA et alii (1973), substituíram o milho pela farinha de raspa de mandioca nos níveis de 0; 10; 20; 30; 40 e 50% como alimento energético, na alimentação de frangos de corte. Concluíram os autores que o consumo de ração e a conversão alimentar não foram afetados em nenhum dos níveis, e o ganho de peso não foi prejudicado até 30% de substituição. Confirmando os mesmos resultados de ISLABÃO & PEIXOTO (1971).

Em experimentos onde o milho foi substituído por 0, 50 e 75% de farinha de raspa de mandioca em rações isoprotéicas e isocalóricas para frangos de corte, TRINDADE et alii (1974) observaram que a participação deste sub-produto nas rações prejudicou a conversão alimentar e o ganho de peso das aves.

Há contudo relatos de substituições em níveis mais elevados, sem prejuízo no desempenho dos frangos, condicionando-se a relação de custo/benefício, como evidenciam, LOPEZ et alii (1976) que substituindo o milho nos níveis de 20, 40 e 60% por farinha de raspa de mandioca, não verificaram efeitos significativos na conversão alimentar e ganho de peso das aves.

Observaram haver necessidade de manter o equilíbrio calórico e energético em relação ao milho. A viabilidade econômica dessa substituição irá depender do preço de aquisição do milho e da farinha de raspa de mandioca, bem como de sua disponibilidade.

Estudando o efeito de cinco dietas para frangos de corte com substituição de 50% do milho por farinha de raspa de mandioca de diferentes qualidades, YEONG et alii (1979), não encontraram diferença significativa quanto à ingestão de alimentos, piorando contudo a conversão alimentar. Entretanto, ADEYANJU et alii (1979), utilizando 30% da farinha de raspa de mandioca fermentada ou não para alimentação de frangos de corte, observaram que esta substituição não afetou a taxa de crescimento e melhorou a conversão alimentar. A mandioca fermentada promoveu uma menor quantidade de gordura abdominal.

Utilizando quatro dietas com níveis crescentes até 45% de farinha de mandioca integral desidratada, em substituição ao milho para alimentação de frangos de corte, ESHIETT & ADEMOSUN (1980) não encontraram diferenças significativas quanto ao ganho de peso, conversão alimentar e características de carcaça, nos diversos níveis de substituição. Resultados semelhantes foram encontrados por RICHETER et alii (1989).

Estudando a utilização de alimentos alternativos para aves, WALDROUP et alii (1984) mostraram ser possível substituir o milho por farinha de raspa de mandioca e produzir frangos economicamente mais baratos, mesmo ampliando o período de abate. Isto se este sub-produto estiver disponível a um custo significativamente menor que o milho. Contudo substituição

superior a 65% não foi recomendado por DAGURO & RIVAS (1989).

Os resultados de baixo desempenho com níveis elevados de farinha de raspa de mandioca, se justificam pelas deficiências em proteína e aminoácidos essenciais, com destaque para a metionina. Várias pesquisas com a suplementação deste aminoácido mostraram-se positivas, como exemplo, o trabalho de ENRIQUEZ & ROSE (1967) que alimentaram pintinhos com uma ração constituída de 50% de farinha de raspa de mandioca em substituição ao milho, conseguiram bons resultados, quando a dieta foi suplementada com óleo e metionina.

Estudando o efeito da substituição do milho por farinha de raspa de mandioca nas proporções 10, 30 ou 60%, ISLABAO & PEIXOTO (1971), concluíram ser possível substituir até 30% sem prejudicar o desempenho das aves, contudo, com suplementação de metionina, melhorou o ganho, a conversão alimentar e a ingestão de ração.

Em três experimentos, utilizando níveis crescentes de farinha de raspa de mandioca em substituição ao milho na alimentação de frangos de corte, CHOU & MULLER (1973), concluíram que, após o balanço de aminoácidos, a farinha de raspa de mandioca pode ser substituída em até 60% do milho.

PALISSE & BARATOU (1975) substituíram 23kg de milho da ração de frangos de corte por 20kg de farinha de raspa de mandioca, 2kg de sebo, 1kg de óleo de soja e 60g de metionina, sem que houvesse diferença significativa quanto ao ganho de peso, ingestão de alimentos e conversão alimentar, apesar da energia da ração ter sido subestimada, segundo os autores.

ARMAS & CHICCO (1975) estudaram o efeito da adição da

farinha de raspa de mandioca em rações de frangos de corte, em níveis de 18, 36 e 54% em substituição ao milho, utilizando ou não a suplementação de aminoácidos (0,23% de metionina e 0,3% de lisina), bem como a adição de 8 e 6% de uma proteína de origem animal. Não foram encontradas diferenças significativas entre os vários níveis de substituição do milho. O mesmo ocorreu com a adição de gordura animal acrescentando aminoácidos sulfurosos.

Trabalhando com poedeiras onde machos e fêmeas foram alimentados com rações em que o milho foi substituído por farinha de raspa de mandioca em níveis crescentes de 20,30, 40, 50 ou 58%, CHOU et alii (1974), verificaram que quando suplementou a ração com aminoácidos sulfurosos, a substituição ao nível de 50% não prejudicou o peso corporal, conversão alimentar e mortalidade. Contudo, a produção e tamanho dos ovos foi melhor com alimentação à base de milho.

FISININ et alii (1980), utilizando dietas com doses crescentes de mandioca peletizada a nível de 100% de substituição do milho, concluíram não ocorrer diferenças significativas quanto à conversão alimentar e ganho de peso. Por outro lado, para neutralizar a toxidez da mandioca, foi necessário aumentar a dose de metionina em 1,5% sobre o recomendado.

MULLER et alii (1985) substituíram o milho por farinha de raspa de mandioca até 50%, obtendo-se resultados um tanto melhores quando a dieta foi enriquecida com metionina.

Outros fatores correlatos como adição de zinco, também foram estudados. Numa ração de frangos de corte, em que o milho

entrava na proporção de 50% de sua composição, EKPENYONG & OBI (1986), substituíram 37,5 e 50% do mesmo por farinha de raspa de mandioca com e sem adição de zinco (50 ou 100mg/kg), durante o período de 56 dias de criação. O ganho de peso só foi prejudicado quando 50% do milho foram substituídos e adicionados 100mg de zinco/kg. Quando se adicionou zinco na proporção de 50mg/kg, os frangos ficaram significativamente mais pesados que nos demais tratamentos, e houve redução da gordura abdominal.

## 2.2. Ovos "in natura" e "desidratados"

A incidência de ovos quebrados em uma granja comercial, apresenta-se como um fator extremamente preocupante para o empresário avícola. Shupp et alii, citados por BRITTON et alii (1986), estimaram uma perda de 5% de ovos na sala de classificação e embalagens.

A medida que ocorre a mecanização na coleta e classificação de ovos, maiores são as quebras, como foi constatado por HAMILTON (1982), promovendo, grande prejuízo econômico.

Nos Estados Unidos anualmente, grande quantidade de ovos impróprios ao consumo humano são descartados, parte vendidos às indústrias de rações, e o restante as empresas avícolas pagam para serem eliminados, segundo MAST et alii (1984). Este mesmo autor em 1987, estimou as perdas em 7,2% da produção de ovos nos U.S.A..

OLIVEIRA, B.L.<sup>1</sup>, estima que as perdas Brasileira, situam-se entre 5 a 7% da produção, segundo os equipamentos de classificação, podendo-se agravar com o uso de muda forçada e condições inadequadas de instalações, manejo e transporte (CAMPOS, 1981), podendo atingir 56,318t anualmente (UBA/APA, 1991).

### 2.2.1. Valor nutritivo e composição química de ovos "in natura" e desidratados

O valor nutritivo do ovo, particularmente, quando comparado a outros alimentos, torna-o importante para a alimentação de animais. Contudo, poucos são desidratados e incorporados aos alimentos de aves e outros animais, tendo em vista seu alto preço, (ROMMANOFF & ROMMANOFF, 1949b).

As proteínas do ovo integral suplantam todas as demais proteínas, tanto vegetais quanto animais, inclusive do leite integral, conforme afirmam EDMONDSON & GRAHAN (1975).

Em muitos experimentos as proteínas do ovo pela sua alta qualidade são utilizadas como padrão para avaliar a qualidade da proteína de outros alimentos (COOK & BRIGGS, 1980).

Existe na gema do ovo um fator desconhecido (ARSCOTT et alii, 1957), que age como um promotor de crescimento de pintos.

Quanto à utilização de ovos "in-natura" e "desidratados", sabe-se que os ovos de galinhas são constituídos de substâncias químicas, como: água (73,6%), proteínas (12,8%); gorduras (11,8%); carboidratos (1,0%) e minerais (0,8%),

---

1/ Dados pessoais, 1991.

possuindo todas as vitaminas e minerais suficientes para desenvolver o embrião em 21 dias (ROMANOFF & ROMANOFF 1949a).

A composição em nutrientes de ovos integrais, sem cascas, desidratados e pulverizados, foi determinada por COTTERILL et alii (1978), em que, tomando por base 100 gramas dos mesmos, obtiveram: sólidos (96,8g), proteínas (45,1g), calorias (596 cal), metionina (1,40g), metionina + cistina (2,52g), triptófano (0,75g), cálcio (194,5mg), fósforo (835,0mg) e ácido linoléico (4,60g). Resultados semelhantes foram encontrados por FRANCO (1986), como: 492,4 calorias; 46g de proteína; 34,27g de lipídios; 187mg de cálcio e 800mg de fósforo.

YAMANAKA et alii (1989), estudando a composição do albúmen de ovos das espécies terrestres e aquáticas, encontraram, para a galinha legorne branca, um teor de aminoácidos sulfurosos variando de 5,5 a 8,5%,

O ovo de galinha tem um valor biológico comparável ao leite materno, e se apresenta quase que completamente digerível quando se dá aos animais de laboratório, segundo a ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION (1966), possuindo também 39% e 19% mais metionina e cistina que o leite de vaca e leite materno, respectivamente.

Em relação a ovos "in natura" COTTERILL et alii (1977), encontrou a seguinte composição em 100g de matéria natural: matéria seca (25,3%), energia digestível (644cal), proteína bruta (47,5g) extrato étereo (48,6g), minerais (3,87g) e metionina + cistina (2,62g).

## 2.3. Aspectos relacionados à utilização e armazenamento da farinha da raspa residual de mandioca e ovos desidratados

### 2.3.1. Raspa residual de mandioca:

TORRES (1958) mostrou que a utilização de farinha de raspa de mandioca, em proporções elevadas em rações de pintos revelou um efeito nocivo, de natureza desconhecida que independe da composição química, e que funciona à semelhança de uma anti-vitamina.

Quando a farinha da raspa de mandioca contiver mais de 4% de fibra bruta, não deve ser utilizada para substituição integral dos cereais, em dietas ricas em calorias (MULLER et alii, 1985). Deverá também, mostraram os autores, ter-se elevado cuidado em obter um equilíbrio entre aminoácidos essenciais, ácidos graxos essenciais, principalmente, ácido linoléico, bem como os microminerais zinco e ferro, e também, as vitaminas.

Após o processo de secagem da massa, ela poderá ser armazenada por longo tempo, em ambientes livres de umidade como foi mostrado por Fioretto citado por TAKAHASHI (1987).

### 2.3.2. Ovos desidratados:

As proteínas do ovo estão na clara e na gema que equivalem a cerca de 59 e 30%, respectivamente, do seu peso total (BOBBIO & BOBBIO, 1984). A clara é uma solução de várias proteínas, com viscosidade mínima nas proximidades da casca e da

gema, e máxima (gel) à distância média das duas. A gema é uma dispersão de fosfo e lipo-proteínas em uma solução de proteínas globulares.

A clara do ovo contém uma proteína básica, a avidina, que, segundo VILELA et alii (1961), possui propriedades de se combinar com a biotina, que é uma vitamina ricamente encontrada na gema do ovo, formando um complexo (avidina-biotina) totalmente indigerível e inabsorvível, ficando assim anulada toda a biotina existente na ração. Segundo GYORGY & ROSE (1941), a avidina é uma proteína termolábil, totalmente destruída com aquecimento, quando o complexo avidina-biotina é rompido imediatamente pelo aquecimento por pequeno intervalo de tempo (30 a 60min) em temperatura de 100°C. O rompimento ocorre também quando se cozinha o ovo à 80°C por 10 minutos, conforme mostraram LEASE & JOHNSTON (1980). Já HEMPE & SAVAGE (1982) mostraram que, autoclavando o ovo integral a 80°C por 30 minutos, não se inativou o complexo avidina-biotina. Necessita-se, pelo mesmo tempo, de uma temperatura de 121°C.

Se o aquecimento não for suficiente para inativar o complexo avidina-biotina, este torna-se relativamente estável, segundo Wehr et alii, citado por MAST et alii (1984), prejudicando portanto a atuação de biotina.

Apesar de não ser a biotina a única responsável por problemas de desempenho, peroses e dermatites em aves, torna-se importante evidenciar o seu comportamento.

Verificando a distribuição de biotina e avidina em ovos de galinhas, GYORGY & ROSE (1941) concluíram que o excesso de avidina existente neutraliza toda a biotina da gema do mesmo

ovo, quando homogeneizado cru.

A biotina, como componente de sistemas enzimáticos, interfere na conservação da estrutura e no funcionamento dos sistemas cutâneos, nervoso e genital, e das glândulas tireóides e suprarenal, segundo o Serviço de Informações do Departamento de Vitaminas da ROCHE (s.d.). VILELA et alii (1961), mostraram que a biotina influencia os seguintes processos: desaminação de certos aminoácidos; descarboxilação reversível de ácidos dicarboxílicos; síntese do ácido aspártico e da citrulina; produção de arginina; síntese do ácido oléico e provavelmente de outros ácidos insaturados; incorporação do  $\text{CO}_2$  em certos ácidos, como no ácido oxalacético, a partir do ácido pirúvico e desidrogenação do ácido succínico.

O sintoma da deficiência de biotina em aves, segundo a ROCHE (s.d.), começa em geral nas patas, estendendo-se gradualmente ao resto do corpo. O primeiro nível de carência pode traduzir-se apenas em quebra de produtividade, posteriormente aparece uma dermatose que tende a expandir-se a partir dos pés, e também perose, ou deformação dos membros.

A função bioquímica da biotina está relacionada com as reações de carboxilação. HARPER et alii (1982) mostraram que "o complexo biotina coenzima-apoenzima liga-se ao  $\text{CO}_2$  que, posteriormente, pode ser transferido para outras substâncias. O  $\text{CO}_2$  do complexo biotina-enzima, pode ser transferido numa reação catalizada pela acetil-COA carboxilase ao acetil-COA, para formar o malonil-COA, que é o primeiro produto sintetizado na sequência de reações para a formação de ácidos graxos de cadeia longa (WHITE et alii, 1973), etapa importante na via biossintética

extra-mitochondrial dos ácidos graxos".

A disponibilidade de biotina nos ovos de galinha é da ordem de 80,80mcg por 100g de ovos em pó, segundo COTTERILL et alii (1978), e de 50mcg/100g encontrada por Brewer & Edwards (citados por WHITEHEAD, 1984), enquanto GYORGY & ROSE (1941) encontraram 30mcg/100g em ovos integrais.

Uma comparação ao uso de gema de ovos desidratados, banha e óleo de milho, como suplemento a uma dieta em resposta ao crescimento de pintos, foi desenvolvida por MENGE & DANTON (1960), sendo que os resultados para os suplementos foram similares, havendo inclusive respostas significativamente melhores com a ração suplementada com gemas de ovos.

Com adição de 4,8 e 12% de gemas de ovos desidratadas em ração de frangos de corte de 1 a 28 dias, ARCOTT (1956), obteve 14,25 e 34% de aumento real de peso corporal respectivamente.

KLINE et alii (1963), estocaram gemas em pó em temperaturas de 30 e 37,8°C por dois meses em contato com o nitrogênio atmosférico, observaram que esta alta temperatura de estocagem aumentou a viscosidade durante a reconstituição da gema e decresceu a sua solubilidade. O mesmo foi observado por LIEU et alii (1978), que não encontraram nenhuma troca do conteúdo total de lipídios, lecitina e composição de ácidos graxos.

Codornas alimentadas com uma dieta constituída de 7,5% de gemas desidratadas apresentaram desenvolvimento melhor, segundo demonstraram Wiese et alii, citado por NOCKELS & KIENHOLZ (1966). Ainda desenvolveram um experimento com frangos de corte, utilizando dietas constituídas apenas de: ovos crus e cozidos;

gemas de ovos crus em que se adicionaram glicose e proteína pura de soja; gema crua versus gema cozida com adição de glicose e proteína pura de soja; gema crua versus gema crua com adição de 0,5% de glicose, ou proteína de soja, e, por último, gema crua versus gema de embrião com 12 dias. Os resultados conclusivos foram que os frangos, acima de duas semanas de idade, alimentados só com gemas de ovos, não foram capazes de se desenvolverem. Nos demais tratamentos, somente ligeiro crescimento foi observado, mas bastante inferior à ração padrão. Experimento com frangos de corte foi desenvolvido por RYAN & KIENHOLZ (1979) para verificar os efeitos de dietas à base de ovos inteiros, ovos homogeneizados e uma fonte de proteína dietética de composição e valor nutritivo semelhante ao ovo integral, mas sem colesterol, comparando com a dieta normal à base de milho e farelo de soja. Através de escore químico, mostraram os autores que, tanto ovos inteiros como homogeneizados, são deficientes em arginina quando constituem mais de 23% da dieta fornecida aos frangos de corte.

Procurando verificar o comportamento de frangos de corte, alimentados com albúmen desidratado cru e cozido, como fonte de proteína, LEASE & JOHNSTON (1980), verificaram em vários experimentos onde suplementaram a dieta com zinco (5 ou 30ppm), que: quando o albúmen cru foi suplementado tanto com 5 ou 30ppm, o ganho de peso não alterou significativamente aos 21 dias de idade, obtendo-se 165 e 120 gramas, respectivamente, apresentando contudo deformações nas pernas e pior plumagem quando o nível foi de 5 ppm de zinco, já com as mesmas adições de zinco mas o albúmen desidratado e cozido à 80°C por 10 minutos, os resultados

foram significativamente melhores em relação ao albúmen cru, e sem diferença significativa quando comparado com a ração comercial, tanto em ganho de peso, como aspectos de plumagem e conversão alimentar. Apenas as deformações de pernas foram evidenciadas quando o nível de zinco foi de apenas 5ppm.

AULERICH et alii (1981), estudando a utilização de ovos desidratados para martas (*Mustela vison*), concluíram ser possível sua utilização para alimentação destes animais, necessitando contudo suplementar com biotina. Resultados semelhantes foram encontrados por HEMPE & SAVAGE (1982), quando forneceram a mistura a pintos de corte.

MAST et alii (1984) incorporaram ovos desidratados e em pó, em dietas de frangos de corte, durante toda a fase de criação, em níveis de 10 a 20%, com ou sem enriquecimento com biotina, verificando o desempenho, composição e qualidade dos frangos. Chegaram a um resultado em que até 10% de substituição pode ser realizada sem efeitos adversos, o mesmo acontecendo com substituição de ~20%, se enriquecido com biotina (base de 7,7mg/kg de ovos desidratados).

A gema de ovo cru, lipídios do ovo e proteína do ovo, quando se adicionou açúcar e farelo de soja para compor a dieta de frangos de corte, promoveram bom crescimento dos mesmos, segundo Green et alii, citados por NOCKELS & KIENHOLZ (1966). Contudo, mostraram que o melhor desenvolvimento foi com gema crua.

WATKINS & KRATZER (1987) desenvolveram um experimento com pintos machos de corte, para verificar o efeito da dieta deficiente em biotina. O desempenho dos frangos, quando o nível

de biotina variou de 0 a 500mcg/kg de ração, foi melhor com redução de mortalidade, de peroses e eliminação das dermatites.

Analisando o efeito da estocagem na composição dos lipídios e nas propriedades funcionais dos produtos de ovos desidratados, LIEU et alii (1978), utilizando 4 temperaturas de estocagem (1,7; 12,8; 23,9 e 35°C), por três ou seis meses, chegaram à conclusão que o conteúdo de lipídios dos ovos integrais não se alteraram em nenhuma temperatura ou tempo de estocagem. Enquanto as características de coloração foram prejudicadas quando estocados por temperatura superior à 23,9°C.

As alterações provocadas pela secagem são pouco evidentes quando o produto é estocado por pouco tempo (BOBBIO & BOBBIO, 1984). Segundo estes autores após algumas semanas, entretanto, as alterações são consideráveis, tanto na gema como na clara cujas propriedades estruturais ficam modificadas, e essa mudança ocorre pelo menos em parte, ligada às transformações provenientes da reação de Maillard.

Alguns métodos têm sido investigados para o preparo e conservação dos ovos impróprios ao consumo humano, entre eles, o mostrado por MAST (1987), que é a desidratação pelo calor e posteriormente, a transformação em pó, estocando-os a uma temperatura de 7°C.

Como foi verificado no referencial teórico, a utilização isolada de um ou outro dos ingredientes em estudo, apresentou uma série de dificuldades. A associação dos dois será de importância fundamental para a obtenção de um produto que poderá vir substituir parcial ou totalmente o milho, em vários períodos do processo produtivo da criação de aves.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi desenvolvido no setor de avicultura do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura de Lavras, no período de 29 de setembro a 17 novembro de 1989.

O município de Lavras localiza-se na região sudoeste do Estado de Minas Gerais, a uma altitude de 900 metros, apresentando as coordenadas geográficas 21°14' de latitude sul e 45°00' de longitude oeste de Greenwich (1960).

#### **3.1. Associação de farinha de raspa residual de mandioca e ovos desidratados**

Comparando a análise bromatológica realizada no laboratório do Centro de Diagnóstico Avícola S.A. - CEDAVI (1989), Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da ESAL (1988), BRASWEY S.A. Indústria Comércio (1989), e valores de ROSTAGNO et alii (1983), COTTERILL et alii (1978) e EMBRAPA (1985), para milho, raspa residual de mandioca e ovos desidratados, preparou-se uma associação de raspa residual e ovos desidratados, isoprotéica ao milho (Quadro 1).

QUADRO 1 - Composição percentual (na base de matéria seca) do milho, da raspa residual de mandioca, ovos desidratados, mistura experimental, farelo de soja, fosfato bicálcio e calcáreo.

Nutrientes (Kg)	Milho	Raspa Res.	Ovos desid.	Mistura ras- pa + ovos	Farelo soja	Fosfato Bicálcio	Calcáreo
P. B. (%) <sup>1,3</sup>	9,41	1,59	48,81	9,41	44,84	-	-
E. met. (Kcal/Kg) <sup>2</sup>	3416	3024	5960	3510	2283	-	-
Metionina (%) <sup>3</sup>	0,187	0,023	1,642	0,291	0,624	-	-
Met. + cist. % <sup>3</sup>	0,390	0,045	2,754	0,493	1,308	-	-
Lisina % <sup>3</sup>	0,240	0,105	3,226	0,622	2,687	-	-
Triptófano % <sup>3</sup>	0,058	0,025	0,587	0,119	0,566	-	-
Ac. linoléico % <sup>2</sup>	1,840	0,000	4,600	0,761	0,410	-	-
Alanina % <sup>3</sup>	0,700	0,091	2,641	0,513	1,821	-	-
Amônia % <sup>3</sup>	0,212	0,047	0,713	0,157	0,869	-	-
Arginina % <sup>3</sup>	0,377	0,055	2,744	0,500	3,088	-	-
Ac. Aspart. % <sup>3</sup>	0,615	0,151	4,689	0,902	4,950	-	-
Finilalanina % <sup>3</sup>	0,451	0,052	2,324	0,428	2,010	-	-
Glicina % <sup>3</sup>	0,344	0,071	1,625	0,328	1,948	-	-
Ac. Glutâmico % <sup>3</sup>	1,823	0,210	6,350	1,226	8,536	-	-
Isoleucina % <sup>3</sup>	0,317	0,052	2,174	0,403	1,831	-	-
Leucina % <sup>3</sup>	1,253	0,112	4,134	0,778	3,395	-	-
Prolina % <sup>3</sup>	0,915	0,084	1,745	0,359	2,220	-	-
Senina % <sup>3</sup>	0,480	0,078	3,768	0,689	2,349	-	-
Treonina % <sup>3</sup>	0,327	0,066	2,441	0,459	1,775	-	-
Valina % <sup>3</sup>	0,419	0,079	2,739	0,519	2,000	-	-
Biotina mcg <sup>1</sup>	125	0,000	808	134	733	-	-
Calcio % <sup>1</sup>	0,16	0,46	0,44	0,457	0,470	22,61	37,00
Fósforo % <sup>1</sup>	0,16	0,025	0,75	0,145	0,550	17,03	-

1 - CEDAVI (1989) para milho, raspa residual, ovos desidratados e farelo de soja.

2 - ROSTAGNO et alii (1983) para milho, farelo de soja, fosfato bicálcio e calcáreo, COTTERILL et alii (1978) para ovos desidratados, EMBRAPA (1985) para raspa residual.

3 - BRASWEY (1989) para milho, raspa residual, ovos desidratados e farelo de soja.

### 3.2. Preparo da mistura de farinha de raspa residual de mandioca e ovos impróprios ao consumo humano

Através da desidratação de 10kg de ovos líquidos homogeneizados, a uma temperatura de  $83^{\circ}\text{C}$  por 78 horas, obteve-se em três repetições média de 2,752Kg, ou seja 27,52% de matéria seca.

Portanto para o preparo de 100kg de mistura isoproteica ao milho juntaram-se 83,45kg de raspa residual de mandioca e 60,14kg de ovos líquidos homogeneizados (16,55Kg de matéria seca dos ovos), desidratando-a em estufa elétrica a  $83^{\circ}\text{C}$  por 36 horas. Este material, doravante chamado de mistura experimental, foi embalado em sacos de plástico e armazenado, até o momento do preparo das rações para as aves.

### 3.3. Animais, instalações e manejo

Foram utilizados 1200 pintos de um dia de idade (HUBBARD), alojados em galinheiro experimental de alvenaria, com 40 boxes ou parcelas de 1,50m por 2,00m, com piso de concreto e cama de sabugo triturado. Foram criadas 30 aves por boxe, com sexos separados. Diariamente obteve-se a temperatura, ao nível das aves e a 1,5m de altura do piso através de termômetros de máxima e mínima. As temperaturas médias às 7h e 30 min. e às 17h foram:  $19^{\circ}\text{C}$  e  $28,6^{\circ}\text{C}$  respectivamente.

Como fonte de aquecimento dos pintinhos, utilizou-se uma lâmpada de 250W com prato refletor, em cada boxe, e com um sistema de regulagem da altura, segundo o comportamento das aves.

As aves foram vacinadas contra as doenças de Marek e Gumboro, ainda no incubatório, e contra a doença de Newcastle aos 15 dias na água de bebida.

A ração foi fornecida em comedouro tipo bandeja de plástico, à vontade, e a água em bebedouros de pressão. As operações de manejo foram executadas segundo o sistema normal de criação.

Para estabelecer o período experimental, desenvolveu-se vários pré-testes, substituindo todo o milho da ração inicial e final pela mistura experimental, sendo esta preparada de diversas formas, como: desidratada à 65°C e 83°C em estufa e desidratada ao sol.

As aves recebiam a ração experimental com um dia, sete dias, quatorze dias, vinte e um dias e vinte e oito dias de idade, além do grupo com ração testemunha.

Os resultados do pré-teste, permitiram concluir, que, a mistura experimental desidratada a 83°C e a partir de sete dias, não evidenciou problemas de deficiência de biotina, enquanto que nas demais e na mesma idade os sintomas de deficiência ROCHE (s.d.) manifestaram-se.

O período experimental constituiu-se de três fases, a saber:

### 3.3.1. Fase pré-inicial

Foi o período compreendido de um a sete dias, quando todas as aves receberam a mesma ração básica ou testemunha (Quadro 2).

As aves, com um dia de idade, foram pesadas individualmente, constituindo-se grupos de 30 aves, cujo peso inicial em ambos os sexos foi de 34g.

Os pintos mortos foram substituídos por outros do mesmo sexo, que foram criados com igual manejo até o sétimo dia.

### 3.3.2. Fase inicial (7 a 28 dias)

A fonte de aquecimento das aves permaneceu até o 12<sup>o</sup> dia de idade, quando então o sistema de iluminação do galpão foi utilizado para fornecer iluminação à noite.

A partir do 10<sup>o</sup> dia, os bebedouros de pressão foram substituídos gradativamente por bebedouros pendulares. O mesmo ocorreu com os comedouros bandeja, que foram substituídos por comedouros tubulares.

As rações experimentais desta fase (Quadro 2) tiveram os teores protéicos de seus ingredientes analisados pelo Centro de Diagnóstico - Avícola - CEDAVI (1989) e pelo Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da ESAL, segundo os métodos da AOAC (1975).

A partir do sétimo dia as aves passaram a receber rações isoprotéicas (21,612% PB) com diferentes porcentagens de substituição do milho pela mistura experimental (0; 25; 50; 75 e 100%), conforme Quadro 2. A composição dos suplementos vitamínicos está no Quadro 3.

As exigências nutricionais de frangos de corte, foram calculadas segundo ROSTAGNO et alii (1983) e NRC (1984).

o milho por raspa residual de mandioca e ovos desidratados, segundo períodos e níveis.

INGREDIENTES (kg)	D I E T A S									
	7 a 28 DIAS					29 a 49 DIAS				
	0	25	50	75	100%	0	25	50	75	100%
MILHO	59,000	44,250	29,500	14,750	0,000	69,161	51,871	34,580	17,290	0,000
FARELO DE SOJA	35,817	35,817	35,817	35,817	35,817	27,987	27,987	7,987	27,987	27,987
MIST. EXPERIMENTAL	0,000	14,750	29,500	44,250	59,000	0,000	17,290	34,581	51,871	69,161
FOSFATO BICALCICO	1,225	1,225	1,225	1,225	1,225	1,089	1,089	1,089	1,089	1,089
CALCAREO	1,244	1,244	1,244	1,244	1,244	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113
PREMIX VIT. 1/	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
PREMIX MIN. 2/	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
SAL	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
DL METIONINA (98%)	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
OLEO VEGETAL	1,899	1,899	1,899	1,899	1,899	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>TOTAL</b>	<b>100,000</b>									
PROT. BRUTA % 3/	21,612	21,611	21,610	21,608	21,609	19,058	19,056	19,054	19,055	19,054
ENERGIA MET (Kcal/kg) 4/	3000,000	3025,763	3051,537	3077,311	3103,223	3001,507	3031,724	3061,931	3092,305	3122,542
METIONINA 3/	0,448	0,464	0,479	0,494	0,510	0,404	0,422	0,440	0,458	0,476
MET. + CISTINA 3/ %	0,813	0,828	0,844	0,859	0,874	0,736	0,754	0,771	0,789	0,807
LISINA 3/ %	1,104	1,160	1,216	1,273	1,329	0,918	0,984	1,050	1,116	1,182
TRIPTOFANO 3/ %	0,237	0,246	0,255	0,263	0,272	0,199	0,209	0,219	0,230	0,240
ARGININA 3/ %	1,438	1,465	1,493	1,520	1,547	1,225	1,257	1,289	1,321	1,353
BIOTINA 3/ mcg	230,838	214,372	197,906	181,440	164,977	209,636	190,335	171,035	151,734	132,432
COLINA 3/ mg	1670,276	1640,279	1610,280	1580,282	1550,360	1512,492	1477,325	1442,158	1407,080	1371,927
CALCIO 3/ %	1,000	1,044	1,088	1,131	1,175	0,900	0,952	1,003	1,054	1,105
FOSFORO DISP. 3/ %	0,500	0,498	0,496	0,493	0,491	0,450	0,447	0,445	0,442	0,440
CRS/Kg	0,67	0,64	0,60	0,57	0,53	0,59	0,55	0,51	0,46	0,42
US\$/Kg oficial	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11

1/ NUCLEAVES I, II - Produto AMICIL S.A.

2/ SOLEMIX - Produto AMICIL S.A. (Manganês - 80.000 mg/Kg; Zinco - 60.000 mg/Kg; Ferro - 40.000 mg/Kg; Cobre - 5.000 mg/Kg; Iodo - 600 mg/Kg; Selênio - 100 mg/Kg e Veículo q.s.f. - 1.000 g/Kg).

3/ Valores calculados a partir das análises dos ingredientes.

4/ Valores extraídos de ROSTAGNO et alii (1983) para milho, COTTERILL et alii (1978) para ovos desidratados, EMBRAPA (1985) para raspa residual de mandioca.

### 3.3.3. Fase final (29 a 49 dias)

No início do 29<sup>o</sup> dia as aves passaram a receber rações isoprotéicas (19,058% PB), com as mesmas substituições do milho pela mistura experimental (Quadro 2).

QUADRO 3 - Composição dos suplementos vitamínicos, segundo o fabricante.

Componentes	Unid.	Quantidade/1000 gramas	
		NUCLEAVES I <sup>1</sup>	NUCLEAVES II <sup>1</sup>
Vitamina A	mcg	3.000.000	2.500.000
Vitamina D <sub>3</sub>	mcg	500.000	375.000
Vitamina E <sub>3</sub>	mg	2.500	2.000
Vitamina K <sub>3</sub>	mg	500	500
Vitamina B <sub>1</sub>	mg	250	100
Vitamina B <sub>2</sub>	mg	1.000	1.000
Vitamina B <sub>6</sub>	mg	500	100
Vitamina B <sub>12</sub>	mcg	4.000	2.500
Biotina	mcg	500	500
Niacina	mg	7.500	6.250
Pantotenato de cálcio	mg	2.500	2.500
Acido fólico	mg	100	50
Cloreto de colina-50%	mg	100.000	100.000
DL. metionina	mg	250.000	125.000
Furazolidona	mg	12.500	12.500
Coccidiostático	mg	25.000	25.000
Nitrovin	mg	3.000	3.000
Violeta de Genciana	mg	2.000	2.000
Antioxidante	mg	2.000	2.000
Veículo q.s.p.	g	1.000	1.000

<sup>1</sup> - Produtos AMICIL S.A.

### 3.4. Tratamentos

As rações experimentais, fornecidas após o 7<sup>o</sup> dia de vida (Quadro 2), foram constituídas de uma ração básica,

denominada tratamento 1, à base de milho e farelo de soja, balanceada, segundo ROSTAGNO et alii (1983), para frangos de corte, nas fases inicial de 1 a 28 dias e final de 29 a 49 dias, procedendo-se, nos demais tratamentos, à substituição do milho por quantidades crescentes da mistura experimental, como evidenciado abaixo:

Tratamento 1: Ração básica;

Tratamento 2: Substituição de 25% do milho, da ração básica, pela mistura experimental;

Tratamento 3: Substituição de 50% do milho conforme T<sub>2</sub>;

Tratamento 4: Substituição de 75% do milho conforme T<sub>2</sub>;

Tratamento 5: Substituição de 100% do milho conforme T<sub>2</sub>.

### 3.5. Parâmetros avaliados

Todos os parâmetros a seguir foram considerados a partir do sétimo dia de idade das aves:

- . Peso médio dos frangos aos 28 dias;
- . Peso médio dos frangos aos 49 dias;
- . Ganho de peso - determinado no período, 29 a 49 dias;
- . Consumo de ração - registrado semanalmente ao final de cada um dos períodos (7 a 28 dias, 29 a 49 dias e 7 a 49 dias);
- . Conversão alimentar - calculada pela relação entre o consumo de ração e o ganho de peso, em cada um dos respectivos períodos do experimento;
- . Viabilidade - registrou-se a mortalidade das aves a cada ocorrência nas respectivas parcelas, calculando-se, no final de

cada período estudado, a taxa de viabilidade;

. Peso em jejum - após o jejum alimentar de 6 horas, o peso das aves foi obtido individualmente (três aves por parcela), para determinar o rendimento de carcaça;

. Peso da carcaça - foi obtido individualmente após a evisceração (com cabeça e pés);

. Rendimento de carcaça - relação percentual entre o peso médio da carcaça e peso médio em jejum.

Findo o período experimental, ou seja, os 49 dias de criação, as aves de cada parcela foram pesadas e de cada parcela retiradas ao acaso três aves, perfazendo um total de 120, sendo 60 machos e 60 fêmeas, que individualmente foram pesadas, aneladas e abatidas.

Realizou-se a escalda com regulagem de temperatura, ( $+53^{\circ}\text{C}$ ), segundo propôs HINTON et alii (1973), para não danificar a coloração da carcaça;

Após o abate, as carcaças com pés e cabeças foram identificadas, pesadas individualmente, e colocadas em caixas plásticas.

. Relação percentual da gordura abdominal com o peso da carcaça - foi obtida através da relação entre o peso médio da gordura abdominal e peso da carcaça, mostrando a representatividade deste teor em relação à carcaça;

. Relação percentual entre gordura da moela e peso da carcaça - as carcaças e moelas com respectivas identificações foram embaladas em caixas plásticas e armazenadas por 24 horas em câmara frigorífica, para posterior obtenção do percentual de gordura abdominal e da moela, em relação ao peso da carcaça;

. Coloração da carcaça e canela - para estas determinações, utilizou-se contagem de escores obtidos por dois juizes, adotando-se, para a carcaça, uma escala de pontuações que variou de um a quatro, sendo o valor um atribuído à carcaça despigmentada, o valor quatro a uma carcaça bem pigmentada e as pontuações dois e três medindo as nuances de cor para os extremos, respectivamente.

Para a pigmentação da canela, utilizou-se a escala colorimétrica da Roche (HOFFMANN, s.d.) conforme desenvolvido por LANARI (1972) e MILES et alii (1987). O método utilizado para determinar as pontuações pelos dois juizes foi o desenvolvido por HARMS et alii (1977);

. Teor de colesterol da pele - obtido para verificar o comportamento deste esterol quando o milho foi substituído em doses crescentes pela mistura experimental.

De cada frango processado, extraiu-se toda a pele do dorso, com a respectiva camada de gordura, armazenando-as em "freezer" para posterior análise do teor de colesterol.

Para esta análise, adaptou-se o processo desenvolvido por BOVENKAMP & KATAN (1981), ou seja de cada uma das três peles dos frangos de cada parcela obteve-se uma amostra composta, constituída de 10g de pele (3,3g; 3,3g e 3,4g) retirada no sentido transversal do dorso da ave e da parte central. Esta amostra composta foi colocada em um balão de Kjeldahl. Em seguida, foram adicionadas 100ml de NaOH alcóolico 2M, colocando para refluxar por 30min, tempo suficiente para dissolver toda a pele. Esta solução foi colocada em um funil de separação, adicionando-se 100ml de Benzeno ( $C_6H_6$ ), em seguida acrescentân-

do-se 100ml de KOH aquoso 2M e homogeneizando vigorosamente a solução. Após a separação das soluções, o benzeno com colesterol, que é mais leve, permaneceu na porção superior do funil, eliminando-se a porção inferior que era constituída de outras gorduras com NaOH e KOH. A solução de benzeno e colesterol que permaneceu no funil foi lavada com água destilada por quatro vezes, até que não houvesse alcalinidade nenhuma nesta água, verificada através do papel de tornasol.

Finda esta operação, foi pipetado 1ml da solução remanescente em um tubo de ensaio, utilizando-se quatro repetições, para obter uma melhor média dos resultados.

Em banho-maria evaporou-se todo o benzeno. A partir daí, utilizando o processo de determinação de colesterol pelo reagente de cor - processo utilizado para diagnosticar o colesterol no soro humano - obteve-se os resultados do teor de colesterol na pele do frango, em mg/100 gramas de pele;

. Custo por unidade de ganho - obtido computando-se o consumo de ração em cada tratamento durante o período total, comparando-os com o tratamento testemunha, analisando assim o valor econômico da substituição do milho pela mistura em estudo.

### 3.6. Delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, num esquema fatorial de 5 x 2 (cinco níveis de substituição do milho e dois sexos) e quatro repetições por tratamento, sendo a unidade experimental constituída de 30 aves.

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o pacote computacional do SAEG (Sistema para Análises Estatísticas), segundo EUCLIDES (1989).

O modelo estatístico utilizado para as análises dos parâmetros relacionados no item 3.5. foi:

$$Y_{ijk} = \mu + N_i + S_j + B_k + NS_{ij} + e_{ijk}$$

em que:

$Y_{ijk}$  = observação referente ao nível  $i$  de substituição do milho pela mistura experimental, no sexo  $j$  e no bloco  $k$ ;

$\mu$  = média geral da característica analisada;

$N_i$  = efeito do nível  $i$  de substituição do milho pela mistura experimental, onde,  $i = 0, 25, 50, 75$  e  $100\%$  de substituição;

$S_j$  = efeito do sexo  $j$ , sendo  $j = 1$  e  $2$ ; (macho e fêmea);

$B_k$  = efeito do bloco  $k$ , sendo  $k = 1, 2$ ;

$NS_{ij}$  = efeito da interação entre o nível  $i$  de substituição do milho pela mistura experimental e o sexo  $j$ ;

$e_{ijk}$  = erro aleatório correspondente a cada observação.

As estimativas dos níveis de substituição do milho pela mistura experimental foram desenvolvidas para cada parâmetro, utilizando-se os modelos quadráticos e descontínuos "Linear Response Plateau" (LRP), descritos por BRAGA (1983), de acordo com o melhor ajustamento, que representa o ponto onde a soma do quadrado dos desvios é a menor, levando em consideração as estimativas para cada variável independente.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Peso médio dos frangos aos 28 dias**

Os resultados referentes ao peso dos frangos aos 28 dias encontram-se no Quadro 4.

Através das médias de peso dos animais no período, observou-se tendência de melhor peso até 25% de utilização da mistura experimental; a partir daí, houve redução com os níveis crescentes de substituição do milho.

Quando se substituiu totalmente o milho pela mistura experimental, a redução média de peso atingiu 20,86%. Observando os dados, os machos reduziram 25,81% e as fêmeas 15,14%. Contudo, nestas a redução só foi observada a partir de 50% de substituição.

QUADRO 4 - Peso médio (g) de acordo com o sexo e níveis de substituição do milho pela mistura experimental, nas fases de crescimento de frangos de corte.

Fase cresc./sexo	Níveis de substituição/peso médio (g)					
	0	25	50	75	100	Média
Aos 28 dias <sup>1</sup>						
Machos <sup>2</sup>	984	975	935	893	730	903
Fêmeas <sup>2</sup>	865	887	888	828	734	840
Média	925	931	912	861	732	-
Aos 49 dias						
Machos	2363	2347	2253	2148	1625	2147
Fêmeas	2033	2006	1957	1811	1545	1870
Média <sup>2</sup>	2198	2177	2105	1980	1585	-

<sup>1</sup> Interação tratamento x sexo significativa (P<0,003)

<sup>2</sup> Significativa (P<0,0001).

O peso médio foi diferente em relação aos sexos, apresentando os machos maior peso que as fêmeas (P<0,0001), diferença esta altamente significativa.

A análise estatística evidenciou interação entre tratamentos e sexos (P<0,003).

Em ambos os sexos, os tratamentos apresentaram efeito quadrático (P<0,0001). Entretanto, utilizando o modelo descontínuo, que apresentou a menor soma de quadrado dos desvios, o nível máximo de substituição, sem prejudicar o peso médio, foi de 63,96% e 61,21% para machos e fêmeas respectivamente (Figuras 1 e 2). Na proporção de substituição encontrada através do



Para medir o efeito do tratamento com o uso de drogas, foram realizados testes de correlação de Pearson em relação ao tempo de duração.

Tempo de duração (meses)	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D
0-12	10	15	20	25
13-24	15	20	25	30
25-36	20	25	30	35
37-48	25	30	35	40
49-60	30	35	40	45
61-72	35	40	45	50
73-84	40	45	50	55
85-96	45	50	55	60
97-108	50	55	60	65
109-120	55	60	65	70

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente através do teste de correlação de Pearson, sendo que os resultados foram considerados significativos ( $P < 0,001$ ).

Conclui-se que o tratamento com o uso de drogas apresenta um efeito significativo sobre o tempo de duração da doença, sendo que os resultados foram considerados estatisticamente significativos ( $P < 0,001$ ).

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente através do teste de correlação de Pearson, sendo que os resultados foram considerados significativos ( $P < 0,001$ ).

Conclui-se que o tratamento com o uso de drogas apresenta um efeito significativo sobre o tempo de duração da doença, sendo que os resultados foram considerados estatisticamente significativos ( $P < 0,001$ ).

modelo descontínuo, observou-se que os resultados foram semelhantes aos encontrados por RYAN & KIENHOLZ (1979), quando utilizaram ovos homogeneizados como fonte de proteína.

#### 4.2. Peso médio dos frangos aos 49 dias

Pelo peso médio dos frangos aos 49 dias de idade (Quadro 4) observa-se, que ocorreu também redução no peso médio, quando se fez substituição total, sendo que esta foi de 27,89% em relação a ambos os sexos. Considerando cada sexo separadamente, os machos reduziram 31,23% e as fêmeas 24%.

Nesta fase, não ocorreu interação significativa entre tratamento e sexo. Verificou-se que houve efeito significativo em relação ao sexo, apresentando os machos um peso médio maior ( $P < 0,0001$ ) que o das fêmeas.

Em ambos os sexos, verificou-se que os tratamentos apresentaram efeito quadrático ( $P < 0,0001$ ). Contudo, utilizando o modelo descontínuo LRP, o melhor nível de substituição sem prejudicar o peso médio, foi de 63,56% (Figura 3). Resultado semelhante foi encontrado por CHOU & MULLER (1973) e DAGURO & RÍVAS (1989), considerando, no caso, apenas a substituição em relação à farinha de raspa de mandioca.

Acredita-se que o peso médio dos frangos foi se reduzindo à medida que aumentava o nível de substituição do milho, possivelmente pela menor disponibilidade de biotina assimilável, segundo HEMPE & SAVAGE (1982), MAST et alii (1984) e ROCHE (s.d.), embora a ração possuísse quantidade recomendada para ambos os períodos de criação.

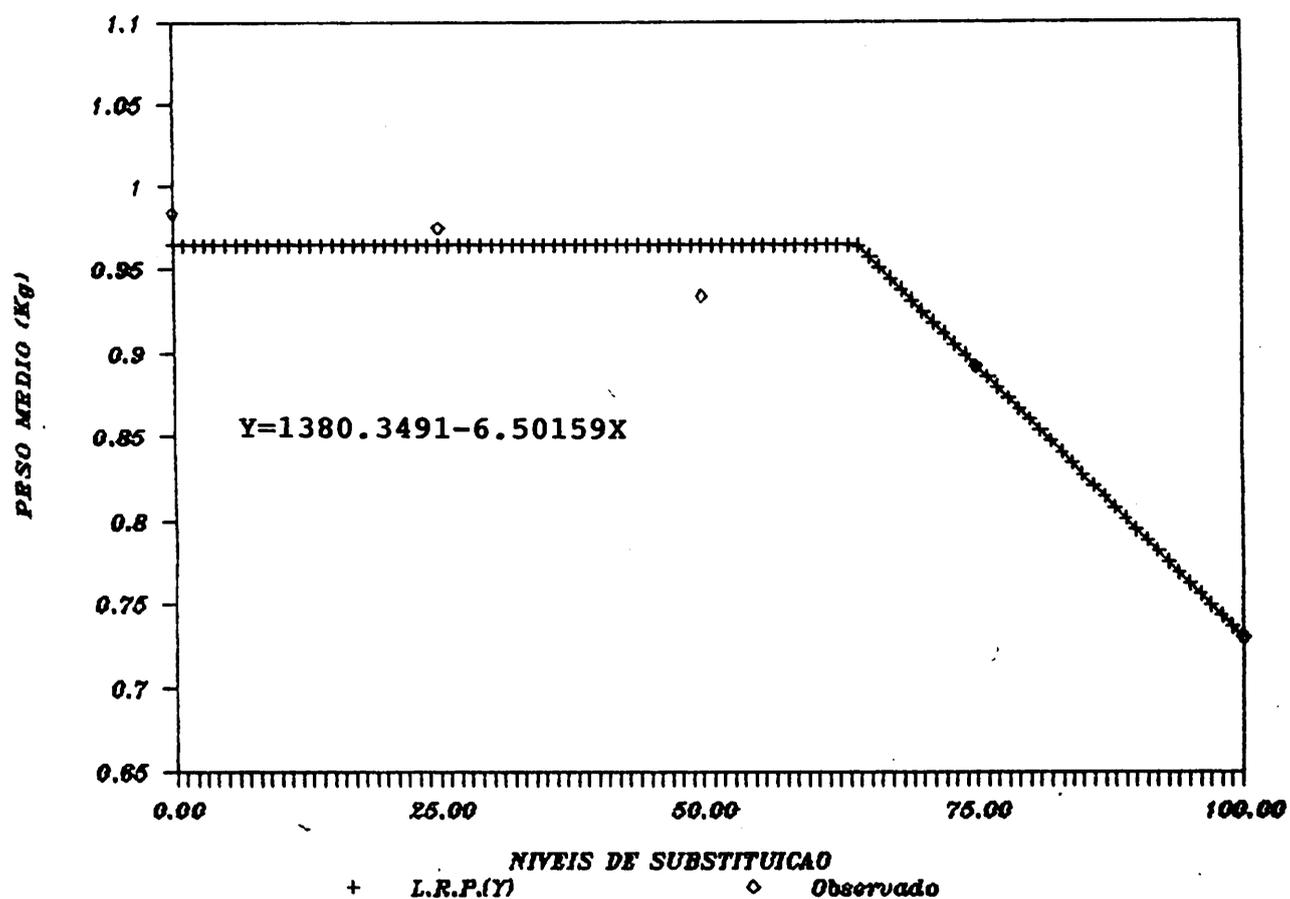


FIGURA 1 - Peso médio de Frangos de Corte Machos aos 28 Dias, em Função do Nível de Substituição do Milho pela Mistura Experimental.

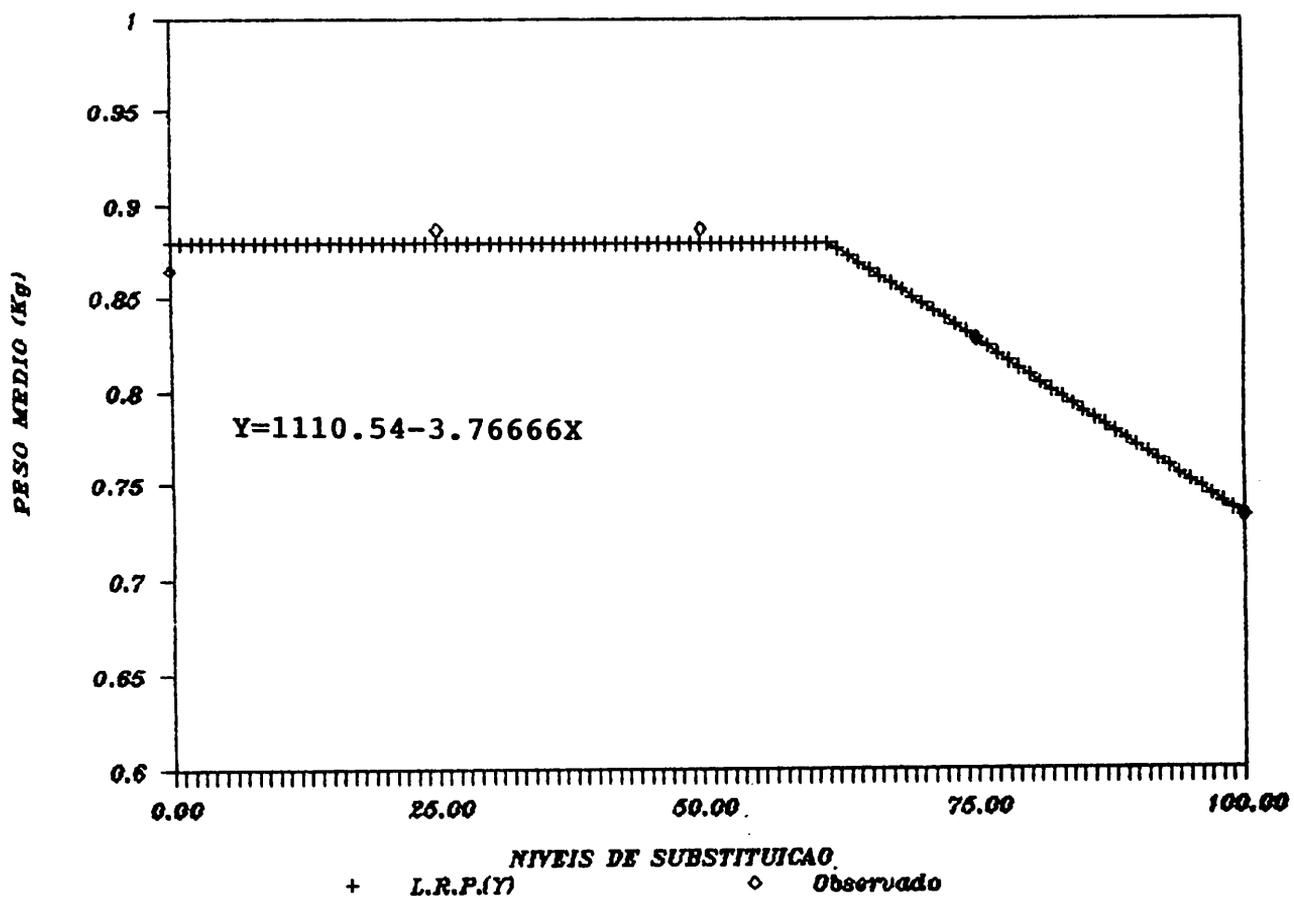


FIGURA 2 - Peso médio de Frangos de Corte Fêmeas aos 28 Dias, em Função do Nível de Substituição do Milho pela Mistura Experimental.

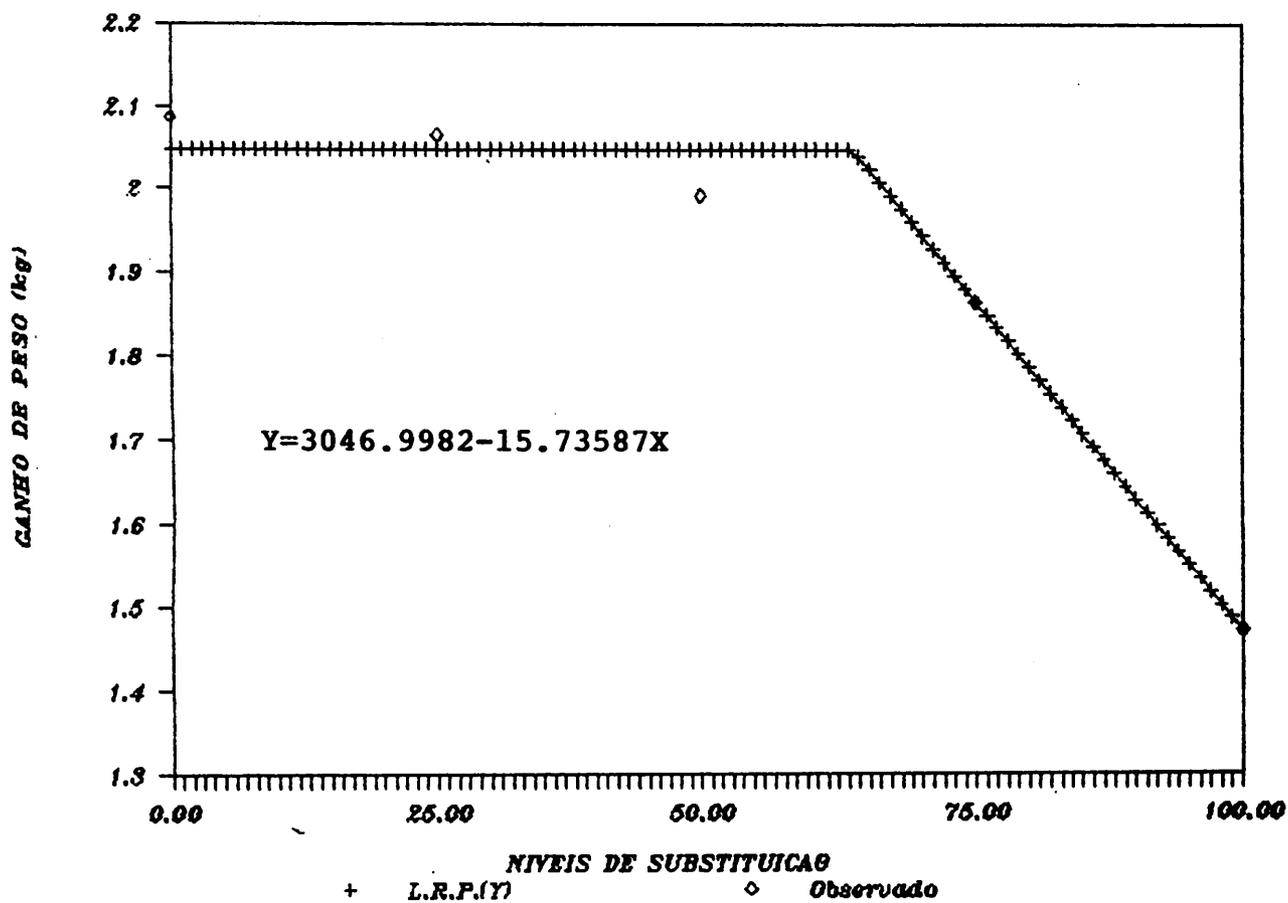


FIGURA 3 - Peso médio de Frangos de Corte de Ambos os Sexos, aos 49 Dias, em Função da Substituição do Milho pela Mistura Experimental.

Um aspecto que poderá ter contribuído para prejudicar o peso médio nos tratamentos com níveis elevados de substituição do milho, além dos já discutidos foi o aumento do nível de fibra bruta da ração. Esta passou de 3,64 para 4,59% na fase inicial em relação à ração testemunha, e a substituição total do milho respectivamente, e na fase final passou de 2,04 para 5,49%. Segundo ENGLERT (1978), estes níveis deveriam ser, no máximo de, 4,00% na fase inicial e de 4,5% na fase final. Os teores de fibra bruta das rações foram obtidos em análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da ESAL.

#### 4.3. Ganho de peso de 29 a 49 dias

O ganho de peso no período de 29 a 49 dias, segundo os tratamentos aplicados, está no Quadro 5.

Verificou-se também, no período em estudo, uma correspondente redução do ganho de peso com aumentos nos níveis de substituição do milho pela mistura experimental.

Esta redução atingiu o nível de 33% com a substituição total do milho, alcançando 35,10 e 30,56% respectivamente, para machos e fêmeas.

QUADRO 5 - Ganho de peso (g) em relação aos níveis de substituição do milho pela mistura experimental, segundo o sexo e fases de crescimento de frangos de corte.

Fases/sexo	Níveis de substituição/Ganho de peso(g)					
	0	25	50	75	100	Média
29 a 49 dias						
Machos	1379	1371	1318	1255	895	1244
Fêmeas	1168	1119	1070	983	811	1030
Média <sup>1</sup>	1274	1245	1194	1119	853	-
7 a 49 dias						
Machos	2251	2234	2139	2034	1513	2034
Fêmeas	1924	1897	1846	1700	1434	1760
Média <sup>1</sup>	2087	2065	1993	1867	1473	-

<sup>1</sup> Significativo ( $P < 0,0001$ ).

Observou-se que os machos apresentaram maior desenvolvimento ( $P < 0,002$ ) que as fêmeas, como foi observado também por CAMPOS et alii (1966), POWELL et alii (1973), OLIVEIRA (1975) e ABREU (1982).

No período de acabamento não se observou interação entre tratamento e sexo, ou seja, nos dois sexos, obteve-se efeito quadrático ( $P < 0,002$ ). Utilizando-se o modelo descontínuo LRP, o nível máximo de substituição do milho foi de 63,86%, como pode ser observado na Figura 4, resultado semelhante ao encontrado por ISLABÃO & PEIXOTO (1971).

Observa-se, neste período de desenvolvimento do frango, que as necessidades nutricionais dos machos diminuíram, o que foi

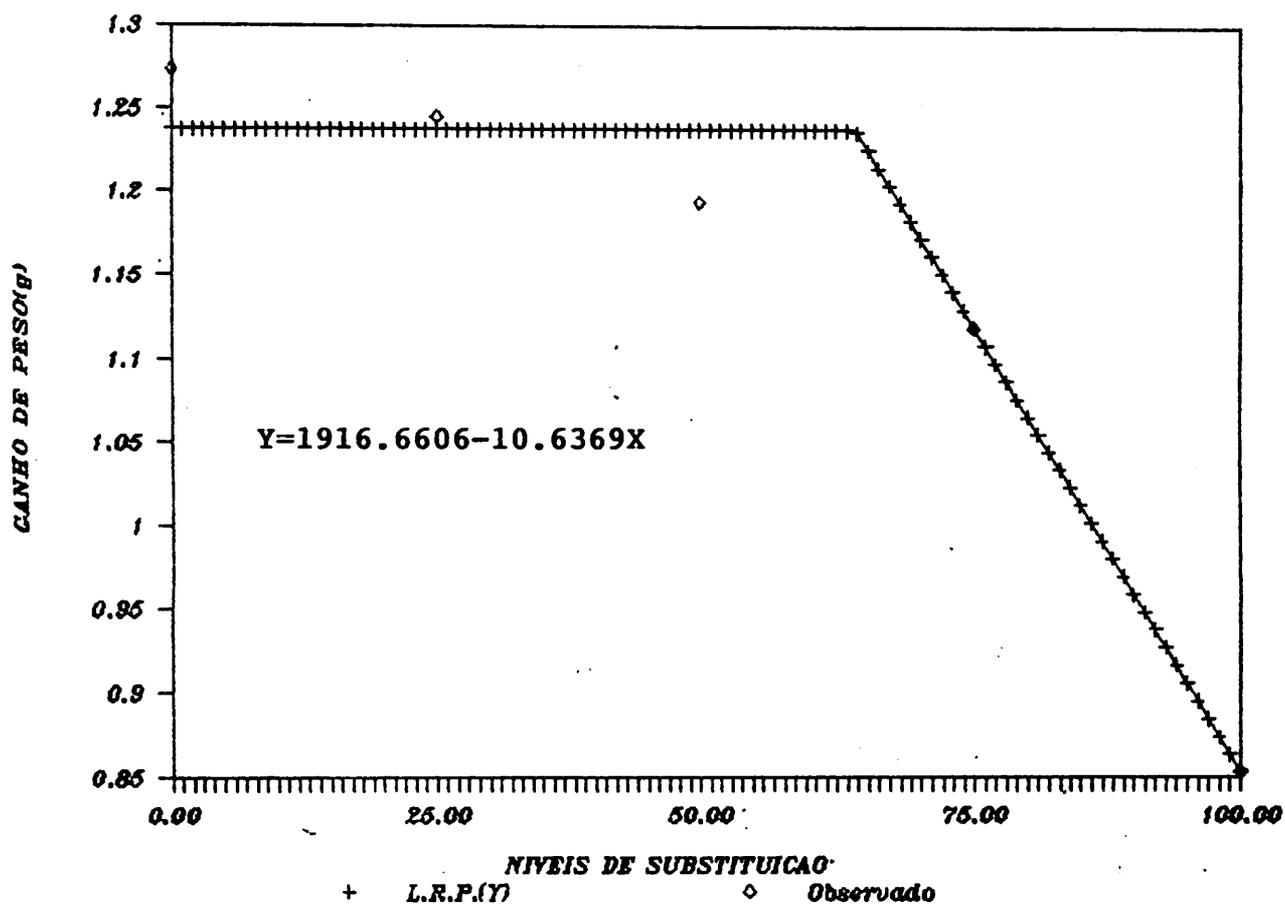


FIGURA 4 - Ganho de peso de frangos de corte de ambos os sexos, no período de 29 a 49 dias, em Função do Nível de Substituição do Milho pela Mistura Experimental.

confirmado pela análise de variância (Quadro 1A), quando não evidenciou interação significativa ( $P > 0,05$ ) entre tratamentos e sexos.

Acredita-se que a redução no desempenho, quando da substituição crescente do milho pela mistura experimental, pode ter ocorrido pela menor disponibilidade assimilável de biotina, já que, mesmo nos níveis maiores de substituição, as necessidades nutricionais relativas à energia metabolizável, proteína bruta e aminoácidos essenciais foram supridas (Quadro 2). A possível deficiência de biotina é bastante explicada por trabalhos de HEMPE & SAVAGE (1982), MAST et alii (1984) e ROCHE (s.d.).

#### 4.4. Consumo de ração de 7 a 28 dias

O consumo médio de ração no período de 7 a 28 dias, segundo as dietas experimentais, encontra-se no Quadro 6.

Considerando a média de consumo de ração dos animais no período, verificou-se uma redução de 19,37%, quando se substituiu totalmente o milho pela mistura experimental. Contudo, ao nível de 25% de substituição, o consumo foi semelhante ao da ração testemunha.

Analisando o consumo de ração em relação aos sexos, observou-se nos machos uma redução de 23,65%, e nas fêmeas, 19,37%.

QUADRO 6 - Consumo médio de ração (g/ave) em relação aos níveis de substituição do milho pela mistura experimental, segundo o sexo e fases de crescimento de frangos de corte.

Fases/sexo	Níveis de substituição/Consumo médio (g)					
	0	25	50	75	100	Média
7 a 28 dias <sup>1</sup>						
Macho <sup>2</sup>	1467	1447	1361	1316	1120	1342
Fêmea <sup>2</sup>	1310	1313	1306	1225	1120	1255
Média	1389	1380	1333	1271	1120	-
29 a 49 dias <sup>1</sup>						
Macho <sup>2</sup>	3048	3045	2809	2719	2028	2730
Fêmea <sup>2</sup>	2496	2546	2457	2215	1928	2328
Média	2772	2796	2633	2467	1978	-
7 a 49 dias <sup>1</sup>						
Macho <sup>2</sup>	4515	4491	4170	4036	3148	4072
Fêmea <sup>2</sup>	3806	3859	3763	3440	3048	3583
Média	4161	4175	3967	3738	3098	-

<sup>1</sup> Interação tratamento x sexo significativo (P < 0,001)

<sup>2</sup> Significativo (P < 0,0001).

O consumo de ração em relação a cada sexo mostrou-se maior (P<0,0001) para os machos que para as fêmeas.

Foi encontrada interação significativa entre tratamentos e sexos (P<0,001).

Dentro de cada sexo obteve-se efeito quadrático ( $P < 0,0002$ ), para este parâmetro em estudo. Contudo, analisando os dados de consumo de ração pelo modelo descontínuo LRP, obteve-se um nível máximo de substituição do milho pela mistura experimental de 35,37 e 54,83% para machos e fêmeas, respectivamente, como mostram as Figuras 5 e 6, cujas quantidades representam 1457 e 1310 gramas de ração para os dois sexos.

À medida que se elevou o nível de substituição do milho, ocorreu uma pequena elevação no teor de energia metabolizável - (EM Kcal/kg) como pode ser observado no Quadro 2, o qual, possivelmente, contribuiu para um consumo menor de ração, e, conseqüentemente, uma redução no ganho de peso com a progressão de utilização da mistura experimental. Este resultado foi semelhante ao encontrado por ISLABÃO & PEIXOTO (1971), utilizando a farinha de raspa de mandioca.

#### 4.5. Consumo de ração de 29 a 49 dias

As médias de consumo de ração no período de 29 a 49 dias, segundo os tratamentos utilizados, estão contidas no Quadro 6.

Pelos resultados do referido Quadro, observa-se que a substituição ao nível de 25%, apresentou um consumo médio ligeiramente superior à ração testemunha. Em relação à substituição total, houve uma redução de 28,64%.

Analisando o consumo segundo os sexos, concluiu-se que os machos reduziram o consumo em 33,46%, e as fêmeas em 22,76%.

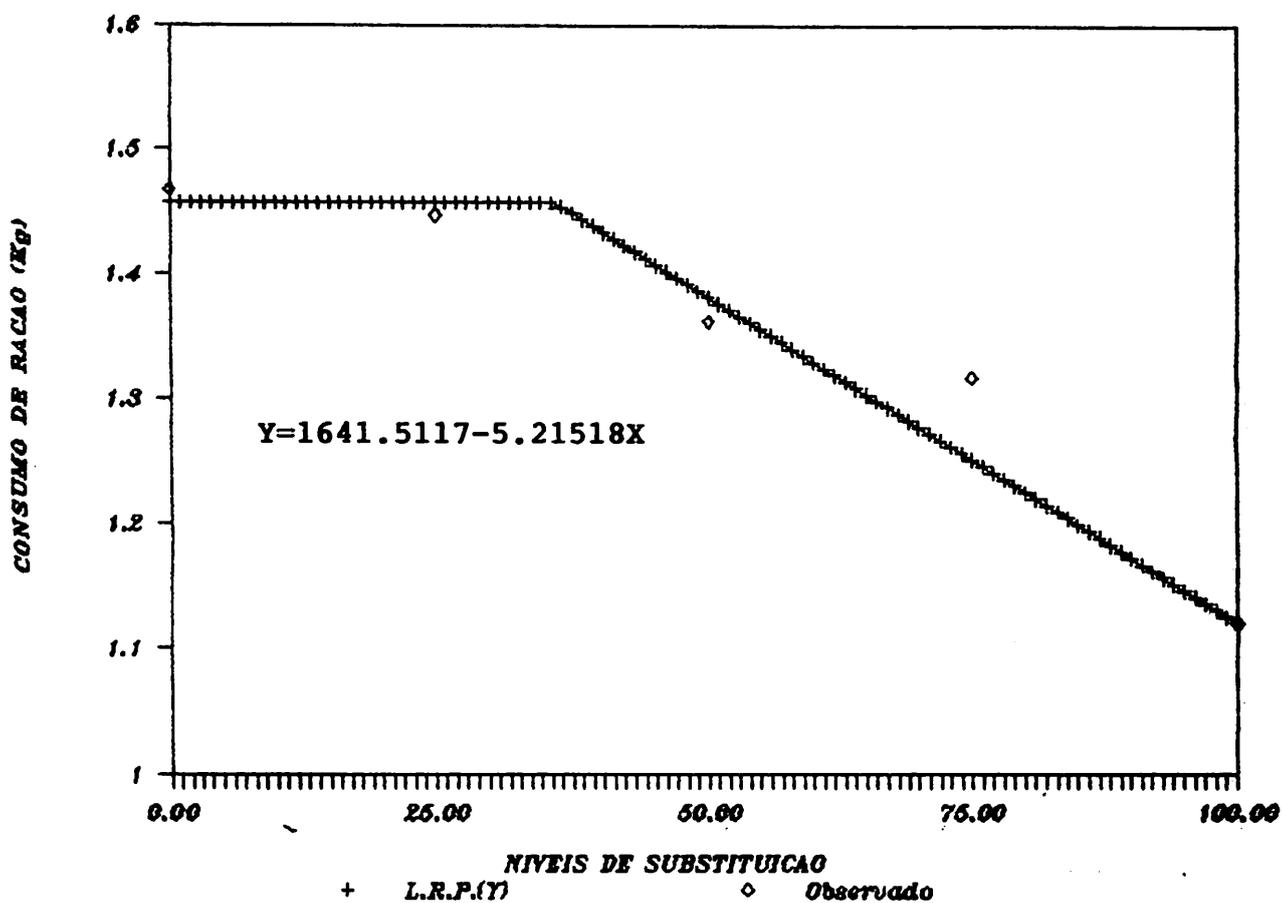


FIGURA 5 - Consumo médio de ração dos frangos de corte machos, no período de 7 a 28 dias, em Função do Nível de Substituição do Milho pela Mistura Experimental.

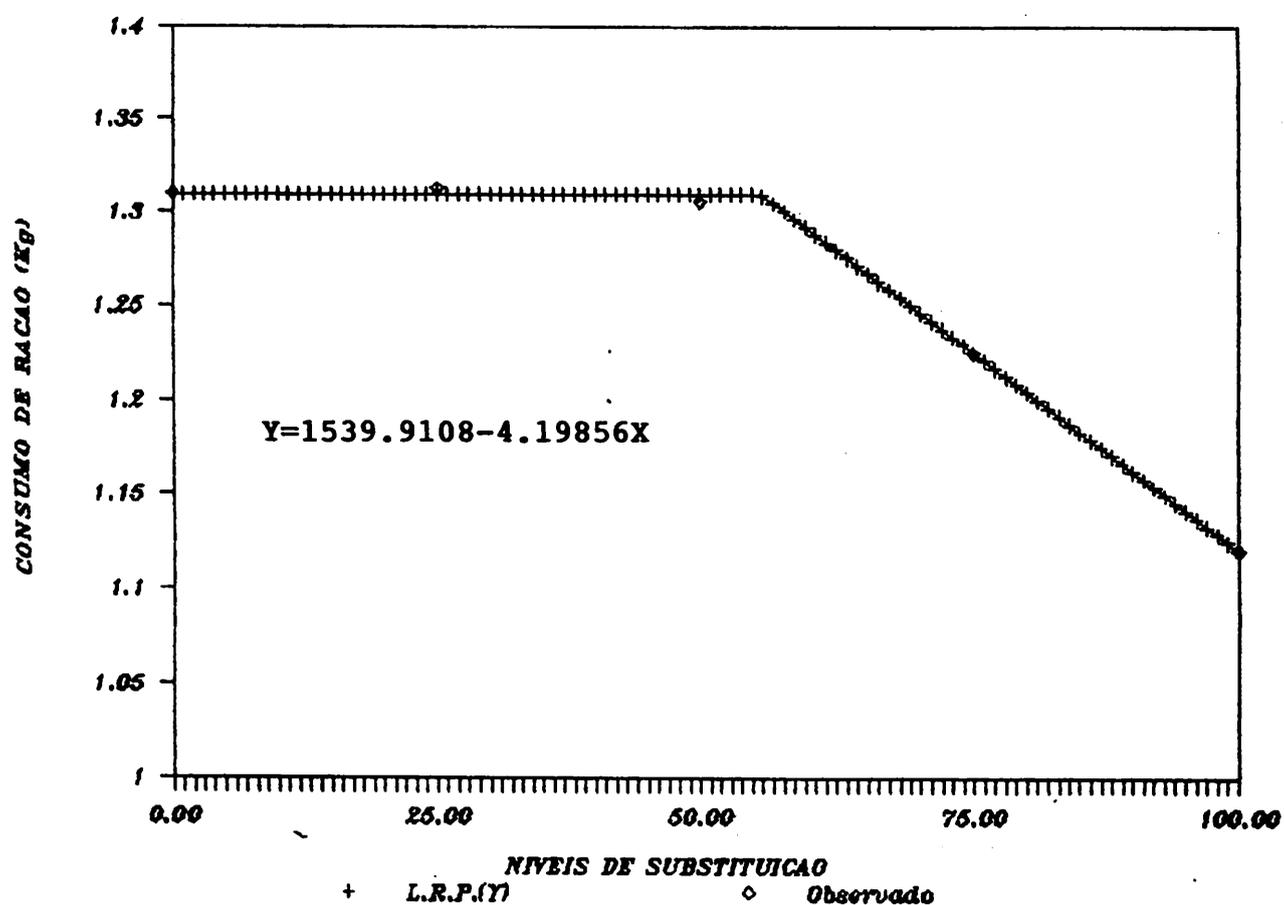


FIGURA 6 - Consumo médio de ração dos frangos de corte fêmeas, no período de 7 a 28 dias, em Função do Nível de Substituição do Milho pela Mistura Experimental.

Em relação a cada sexo, houve diferença ( $P < 0,0001$ ) quanto ao consumo de ração, tendo os machos um consumo mais elevado.

A análise de variância, mostrou interação significativa entre tratamentos e sexos ( $P < 0,002$ ).

Houve efeito quadrático ( $P < 0,0002$ ), entretanto através do modelo descontínuo LRP, que obteve a menor soma de quadrado dos desvios observou-se que os níveis máximos de substituição do milho pela mistura experimental, para as aves, no mesmo período, foram de 66,05 e 44,70%, respectivamente, para machos e fêmeas (Figuras 7 e 8). Estes resultados são semelhantes aos encontrados por LOPEZ et alii (1976), YEONG et alii (1979) e MAST et alii (1984). As quantidades em gramas consumidas pelas respectivas aves foram 2967 e 2521.

Fêmeas são menos exigentes que machos em nutrientes para ganho de peso (OLIVEIRA, 1975). Considerando-se os acréscimos de energia pela crescente substituição do milho pela mistura experimental, quando o nível protéico permaneceu inalterado, acredita-se que isto possa ter contribuído para reduzir o consumo alimentar, e conseqüentemente prejudicar o desempenho dos animais. Para DONALDSON et alii (1956) e SWART (1967), apenas a energia é um fator controlador de consumo.

Como o experimento foi conduzido num período em que a temperatura ambiental estava alta, atingindo a média máxima de  $28,5^{\circ}\text{C}$ , este fator pode também ter contribuído para um menor consumo de ração e conseqüente redução do desempenho, resultado que coincide com as observações de ANDRIGUETTO et alii (1986).

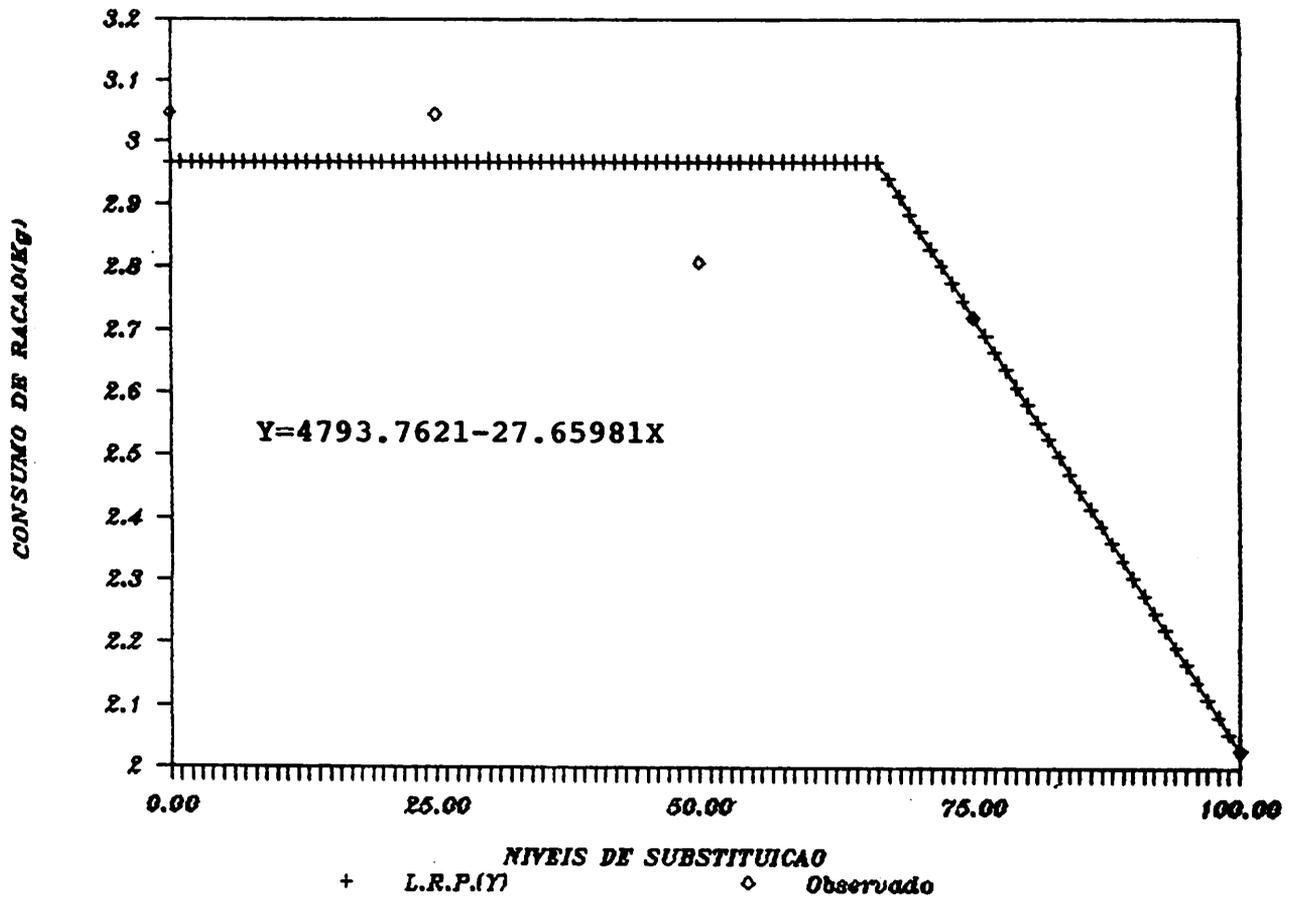


FIGURA 7 - Consumo médio de ração dos frangos de corte machos, no período de 29 a 49 dias, em Função do Nível de Substituição do Milho pela Mistura Experimental.

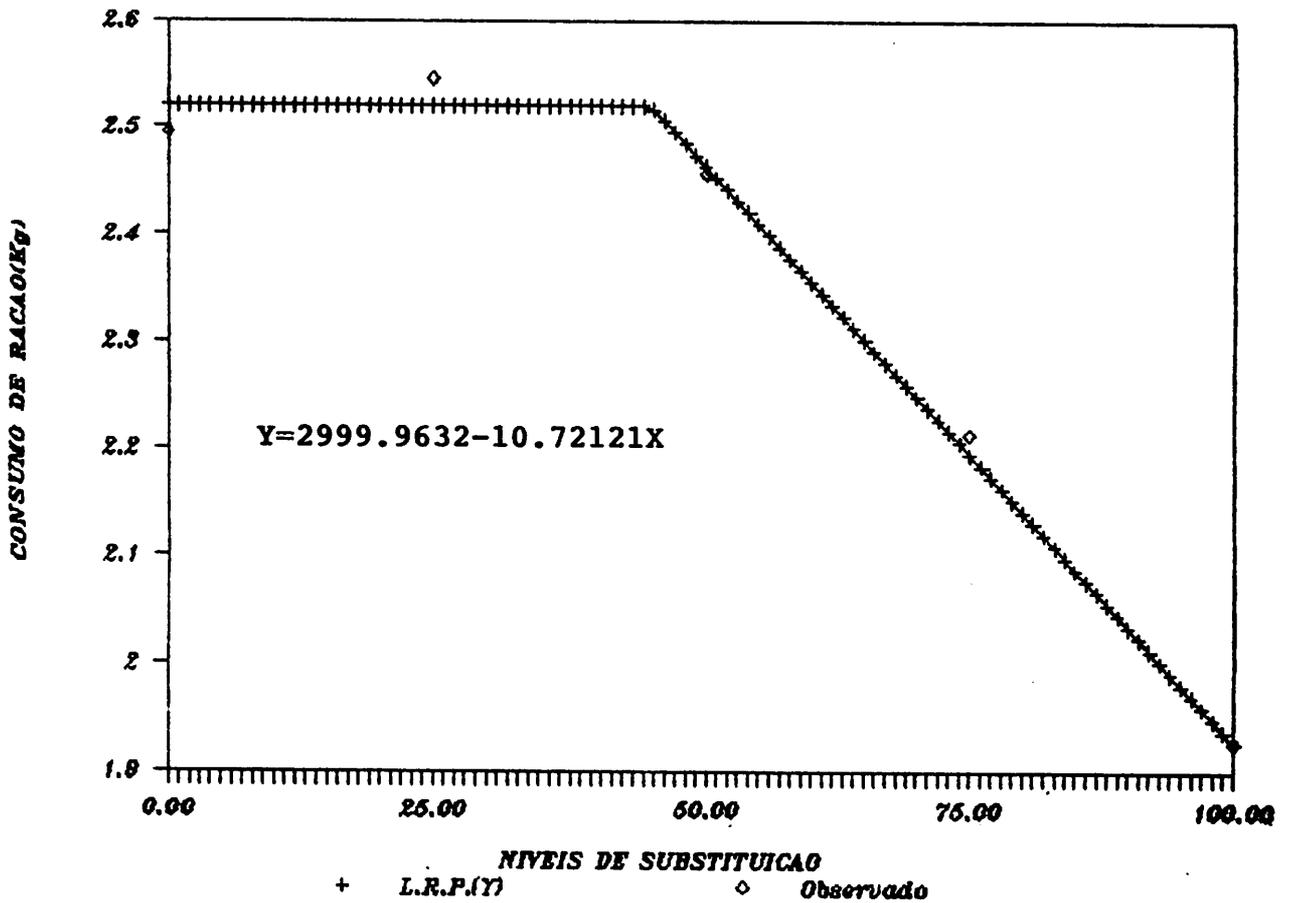


FIGURA 8 - Consumo médio de ração dos frangos de corte fêmeas, no período de 29 a 49 dias, em Função do Nível de Substituição do Milho pela Mistura Experimental.

#### 4.6. Consumo de ração de 7 a 49 dias

Os dados de consumo médio de ração, no período de 7 a 49 dias das aves, segundo os tratamentos utilizados, encontram-se no Quadro 6.

Observa-se, neste Quadro, que a substituição ao nível de 25%, apresentou um consumo de ração ligeiramente maior que a testemunha, contudo, em relação à substituição total, houve uma redução de 25,55%.

Analisando o consumo segundo os sexos, verificou-se que nos machos, à medida que o nível de substituição do milho pela mistura experimental atingia 100%, a redução foi de 30,28% e nas fêmeas 19,92%.

Os resultados estatísticos evidenciam interação significativa entre tratamentos e sexos ( $P < 0,001$ ), confirmando assim a variação de redução do consumo de ração entre os dois sexos, sendo que nas fêmeas a redução foi proporcionalmente menor que nos machos.

A equação quadrática se ajustou ao nível de ( $P < 0,0002$ ). Contudo, utilizando-se o modelo descontínuo LRP, verificou-se que este modelo permitiu substituir o milho pela mistura experimental em 64,97% e 45,95% para machos e fêmeas respectivamente (Figuras 9 e 10). LOPEZ et alii (1976), YEONG et alii (1979), com utilização de farinha de raspa de mandioca e MAST et alii (1984), com utilização de ovos desidratados, encontraram substituições semelhantes.

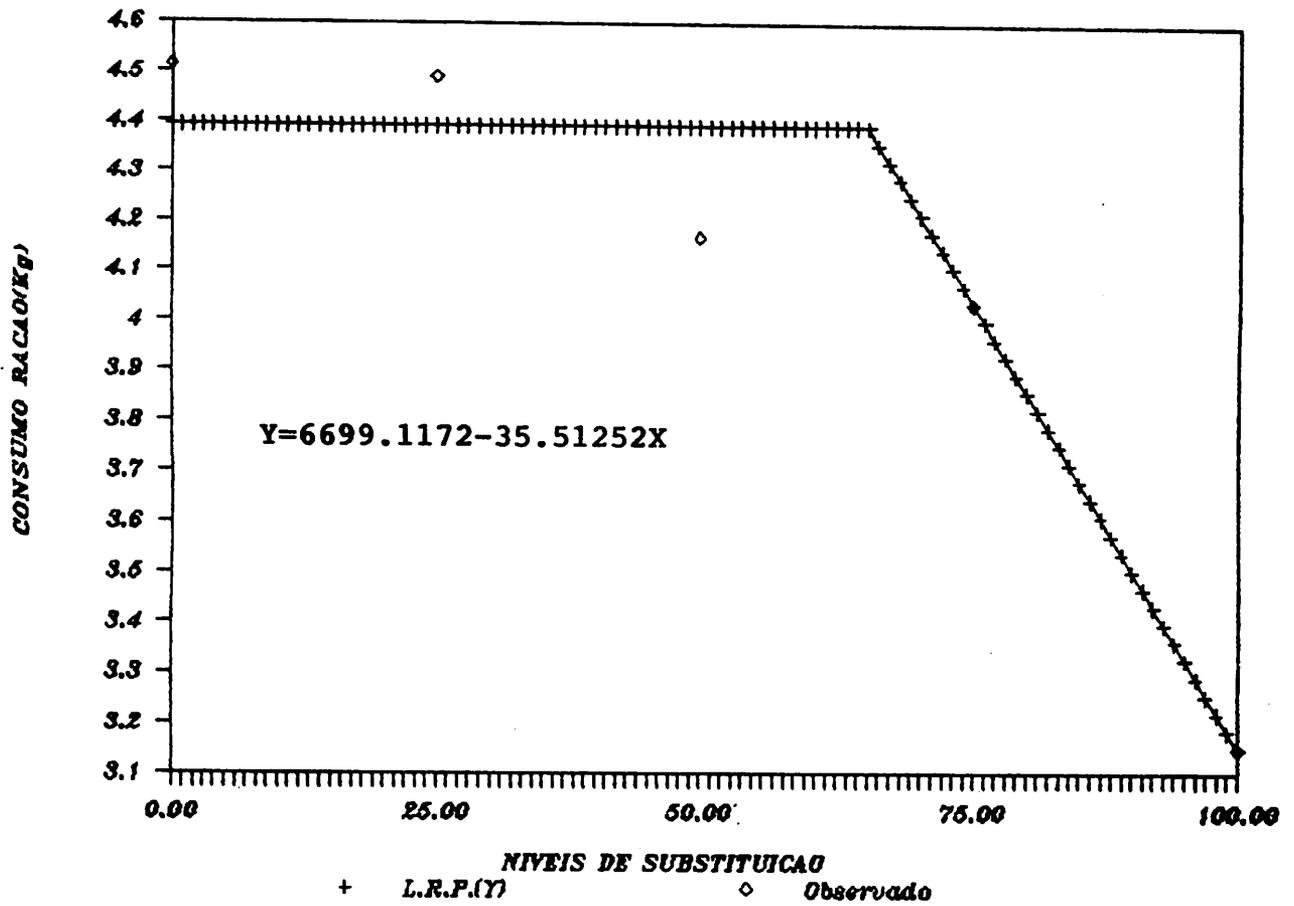


FIGURA 9 - Consumo médio de ração dos frangos de corte machos, no período de 7 a 49 dias, em Função do Nível de Substituição do Milho pela Mistura Experimental.

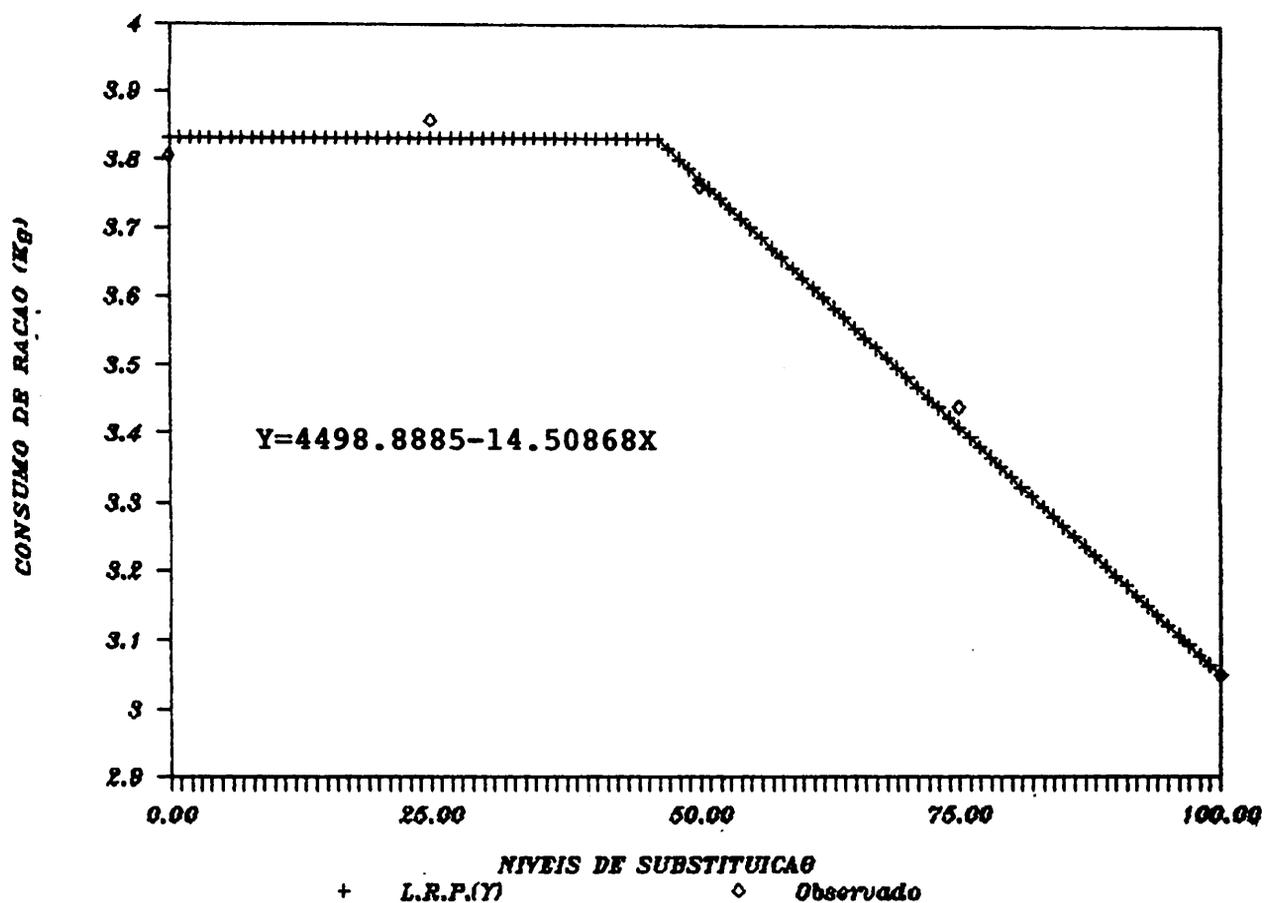


FIGURA 10 - Consumo médio de ração dos frangos de corte fêmeas, no período de 7 a 49 dias, em Função do Nível de Substituição do Milho pela Mistura Experimental.

O consumo estimado neste nível de substituição pelo modelo descontínuo LRP foi de 4392 e 3832 gramas respectivamente para machos e fêmeas.

Comparando estes resultados com o ganho de peso no mesmo período, observou-se que este nível de substituição do milho não prejudicou o desempenho das aves, isto só ocorrendo a partir dos níveis evidenciados pelo modelo descontínuo LRP.

#### 4.7. Conversão alimentar de 7 a 28 dias

Os resultados experimentais da conversão alimentar média no período de 7 a 28 dias encontram-se no Quadro 7.

Considerando a conversão média no período em estudo, observou-se uma piora de 5,85%, quando se substituiu todo o milho pela mistura experimental.

Até o nível de 75% de substituição do milho, não houve significância.

Não houve interação significativa ( $P > 0,05$ ) entre tratamento e sexos, e sim um efeito significativo ( $P < 0,0001$ ) entre os tratamentos, evidenciando que o pior tratamento foi quando se substituiu todo o milho, o que se assemelha ao registrado com ganho de peso e consumo de ração. Resultados semelhantes foram encontrados por SEBASTIA et alii (1973), CHOU et alii (1974) e LOPEZ et alii (1976).

A análise estatística evidenciou efeito quadrático ( $P < 0,0008$ ). Utilizando o modelo descontínuo LRP, o nível de substituição encontrado na formação do platô foi de 71,93%, (Figura 11).

QUADRO 7 - Conversão alimentar segundo os níveis de substituição do milho pela mistura experimental, nas fases de crescimento de frangos de corte.

Níveis de substituição	Fases crescimento/Conv. alimentar		
	7 a 28 dias <sup>1</sup>	29 a 49 dias	7 a 49 dias
0	1,71	2,19	2,00
25	1,68	2,27	2,03
50	1,67	2,22	1,99
75	1,70	2,21	2,00
100	1,81	2,32	2,10
Média	1,71	2,24	2,03

<sup>1</sup> Significativo (P < 0,0001)

Com exceção da substituição total, observou-se, que a substituição do milho pela mistura experimental não prejudicou a conversão alimentar neste período, ficando a mesma semelhante às encontradas, por ABREU (1982) e LIMA (1988).

A conversão alimentar média do período em estudo ficou dentro dos padrões normais de desempenho de frangos de corte, permitindo assim utilizar um sucedâneo do milho sem prejudicar a eficiência alimentar até ao nível de 71,93%.

#### 4.8. Conversão alimentar de 29 a 49 dias

A conversão alimentar média no período de 29 a 49 dias, encontra-se no Quadro 7.

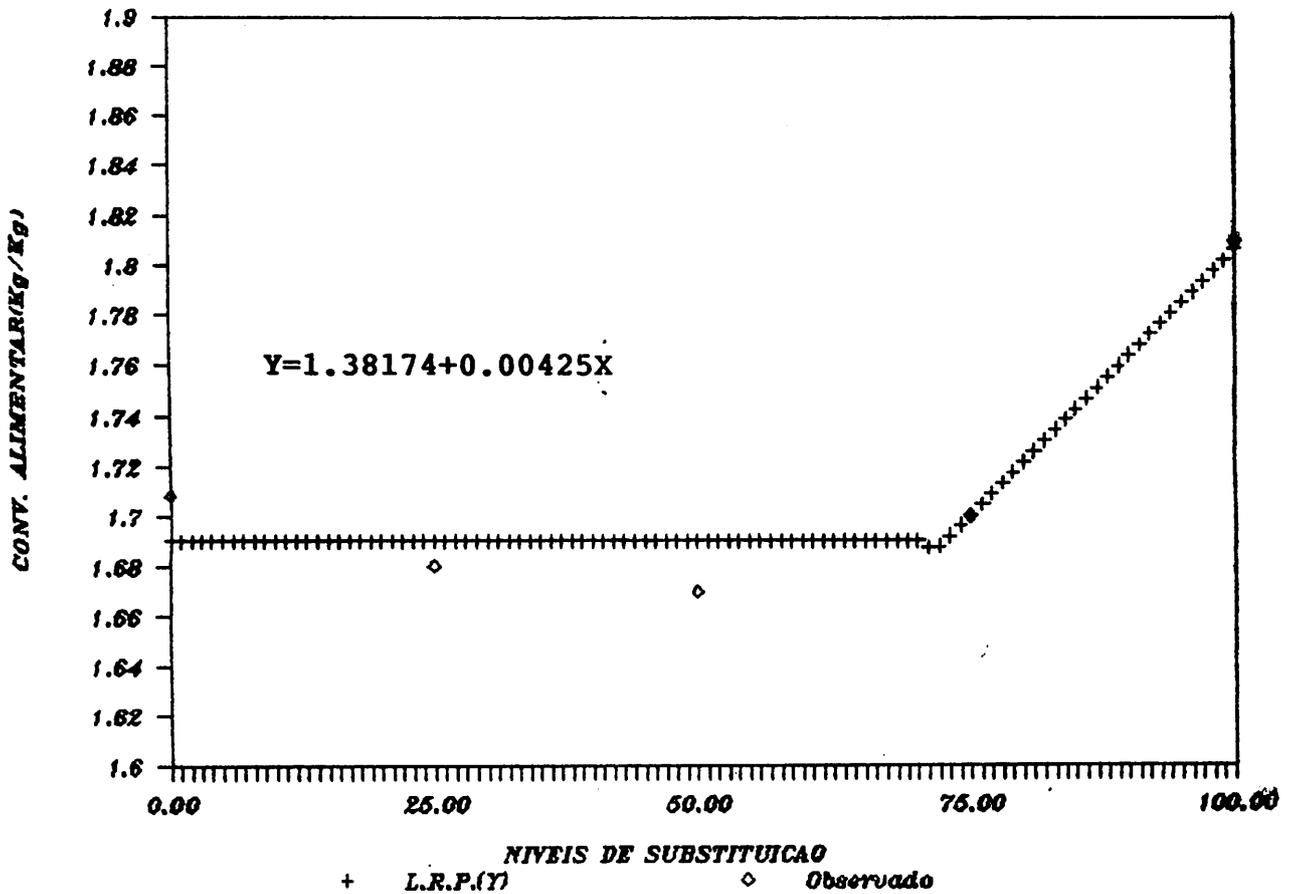


FIGURA 11 - Conversão alimentar dos frangos de corte, no período de 7 a 28 dias, segundo a Substituição do Milho pela Mistura Experimental.

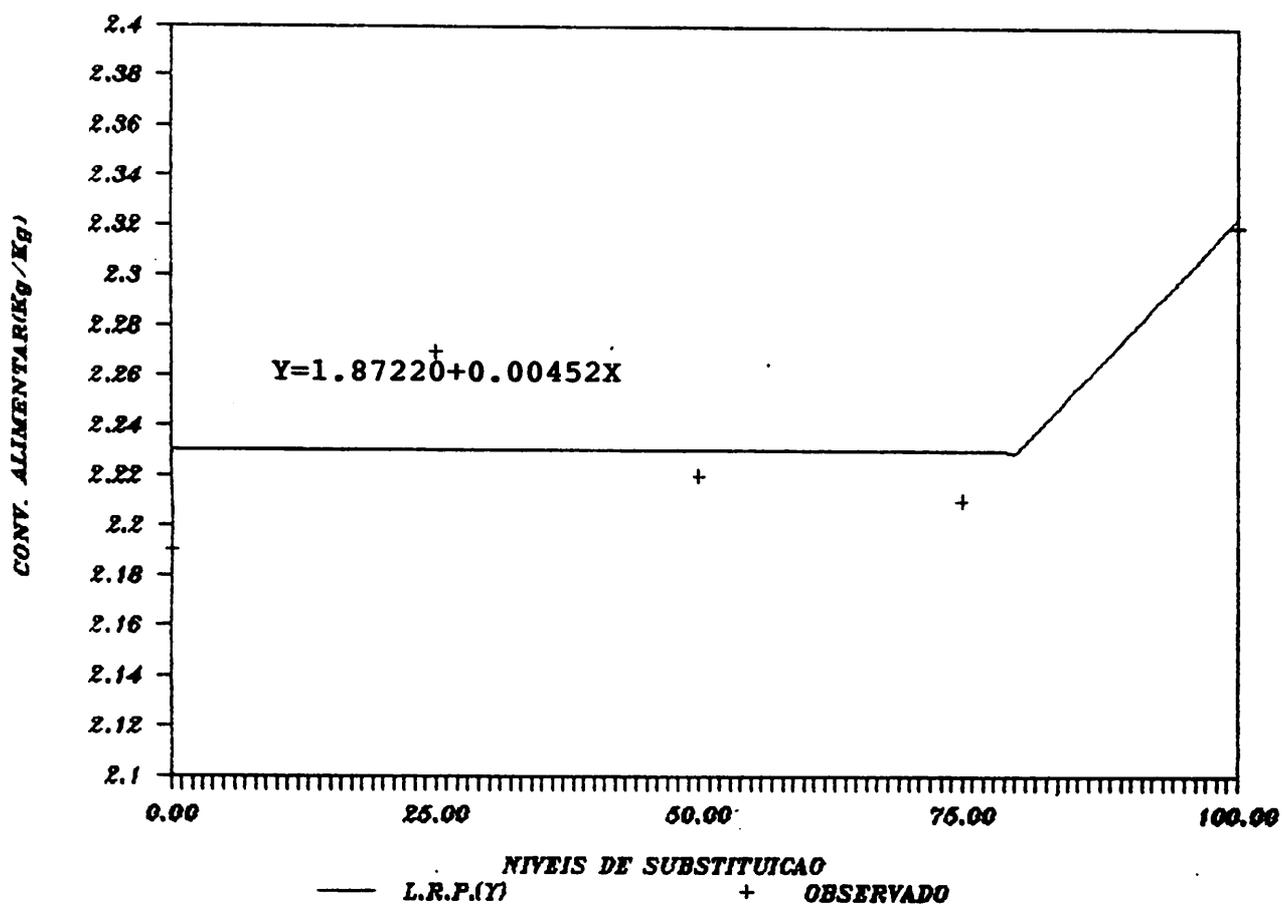


FIGURA 12 - Conversão alimentar dos frangos de corte, de ambos os sexos, no período de 29 a 49 dias, segundo a Substituição do Milho pela Mistura Experimental.

A conversão alimentar do período em estudo, quando se relacionou ração básica com a substituição total do milho foi pior em 5,94% para esta, entretanto, esta característica não foi influenciada pelos tratamentos, sexos e interação ( $P < 0,05$ ). Estes resultados foram semelhantes aos encontrados por FISININ et alii (1980).

Através do modelo descontínuo LRP, o nível de substituição, sem prejudicar a conversão alimentar, foi de 78,41%, a partir do qual a conversão alimentar piorou (Figura 12), apesar de não ocorrer significância ( $P > 0,05$ ).

#### 4.9. Conversão alimentar de 7 a 49 dias

A conversão alimentar do período em estudo encontra-se no Quadro 7. Observou-se que esta foi pior em relação à fase inicial, isto é, de 7 a 28 dias em 18,7% sobre a média geral. O período de 29 a 49 dias foi responsável por este menor desempenho, mostrando assim que a interferência da substituição do milho pela mistura experimental foi maior na 2ª fase de desenvolvimento das aves

Observou-se ainda, que, na fase total de criação dos frangos com as rações  $T_1$  a  $T_5$  não ocorreu influência sobre a característica, pelos tratamentos, sexos e interação ( $P > 0,09$ ), sendo que a diferença entre o nível total de substituição e a testemunha foi de 5%.

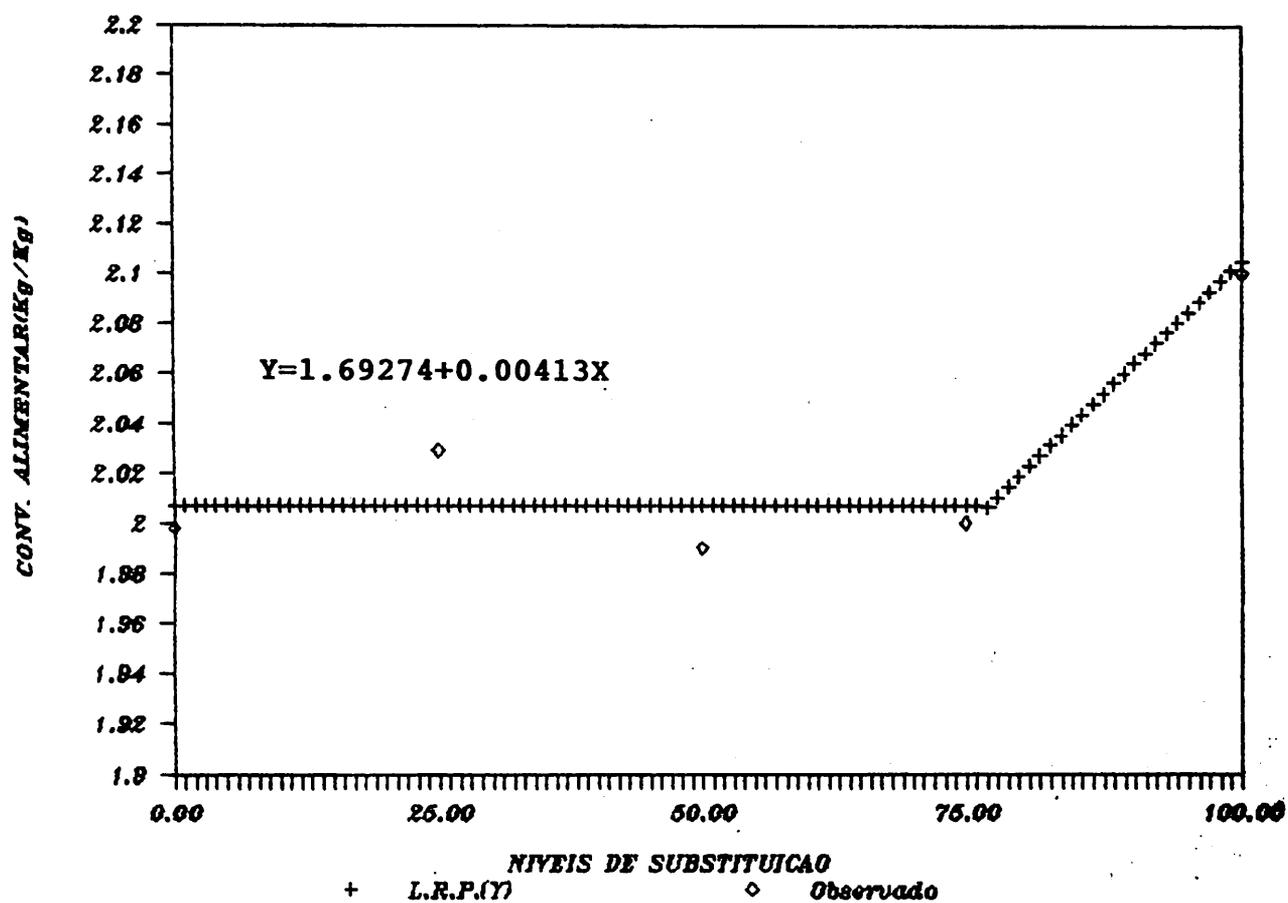


FIGURA 13 - Conversão alimentar dos frangos de corte, no período de 7 a 49 dias, segundo a Substituição do Milho pela Mistura Experimental.

Aplicando o modelo descontínuo LRP, o nível de substituição do milho pela mistura experimental foi de 75,70% no ponto do platô. A partir daí, a conversão alimentar tende a piorar (Figura 13).

O que se observou quanto à conversão alimentar, foi que, o nível de 75% de substituição do milho não a prejudicou, verificando-se que a redução do ganho de peso ocorrida foi proporcional à redução do consumo de ração.

#### 4.10. Taxa de viabilidade aos 28 dias

As taxas médias de viabilidade nos períodos estudados encontram-se no Quadro 8.

Observou-se que as mesmas permaneceram semelhantes em todos os tratamentos, obtendo-se uma média de 98,08%, considerada dentro de limites normais, e bastante uniforme (CV 2,36%) sem influenciar no experimento.

QUADRO 8 - Taxa de viabilidade das aves de acordo com os níveis de substituição do milho pela mistura experimental, segundo as fases de crescimento do frango de corte.

Níveis de substituição	Fases (dias)	
	28 <sup>1</sup>	49 <sup>2</sup>
0	98,33	96,67
25	98,33	94,59
50	97,92	95,84
75	97,50	95,00
100	98,33	91,67
Média	98,08	94,75

<sup>1</sup> Não significativo ( $P > 0,07$ )

<sup>2</sup> Significativo ( $P < 0,07$ )

Portanto, quanto a este parâmetro, não houve limitação de substituição do milho pela mistura experimental nesta fase da criação.

#### 4.11. Taxa de viabilidade aos 49 dias

Quando houve substituição total do milho pela mistura experimental, ocorreu uma redução de 5,17% na taxa de viabilidade (Quadro 8), com uma média de 94,75% e um C.V. de 3,62%.

A análise mostrou um efeito linear ( $P < 0,015$ ) dos níveis de substituição sobre a viabilidade.

Analisando os dados através do modelo descontínuo LRP, que apresentou a menor soma de quadrados dos desvios o nível de substituição permitido sem prejudicar a viabilidade foi de 70% para machos e fêmeas (Figura 14).

Observa-se que a viabilidade ficou realmente prejudicada, quando se usou substituição total do milho pela mistura experimental, enquanto os demais tratamentos apresentaram valores semelhantes. Esta mortalidade só ocorreu no final do período de acabamento, quando as aves que contribuíram para reduzir esta viabilidade, pesavam antes de morrer, em torno de 853 gramas, aos 35 dias em média.

Um aspecto que contribuiu para diferenciar a viabilidade do período inicial em relação ao de acabamento foi que as mortes ocorridas neste período tiveram várias causas como mostra o Quadro 9. Quanto aos refugos, 53% ocorreram no tratamento com substituição total do milho, e mesma proporção entre machos e fêmeas. Em relação à ascite 86% ocorreram nos machos.

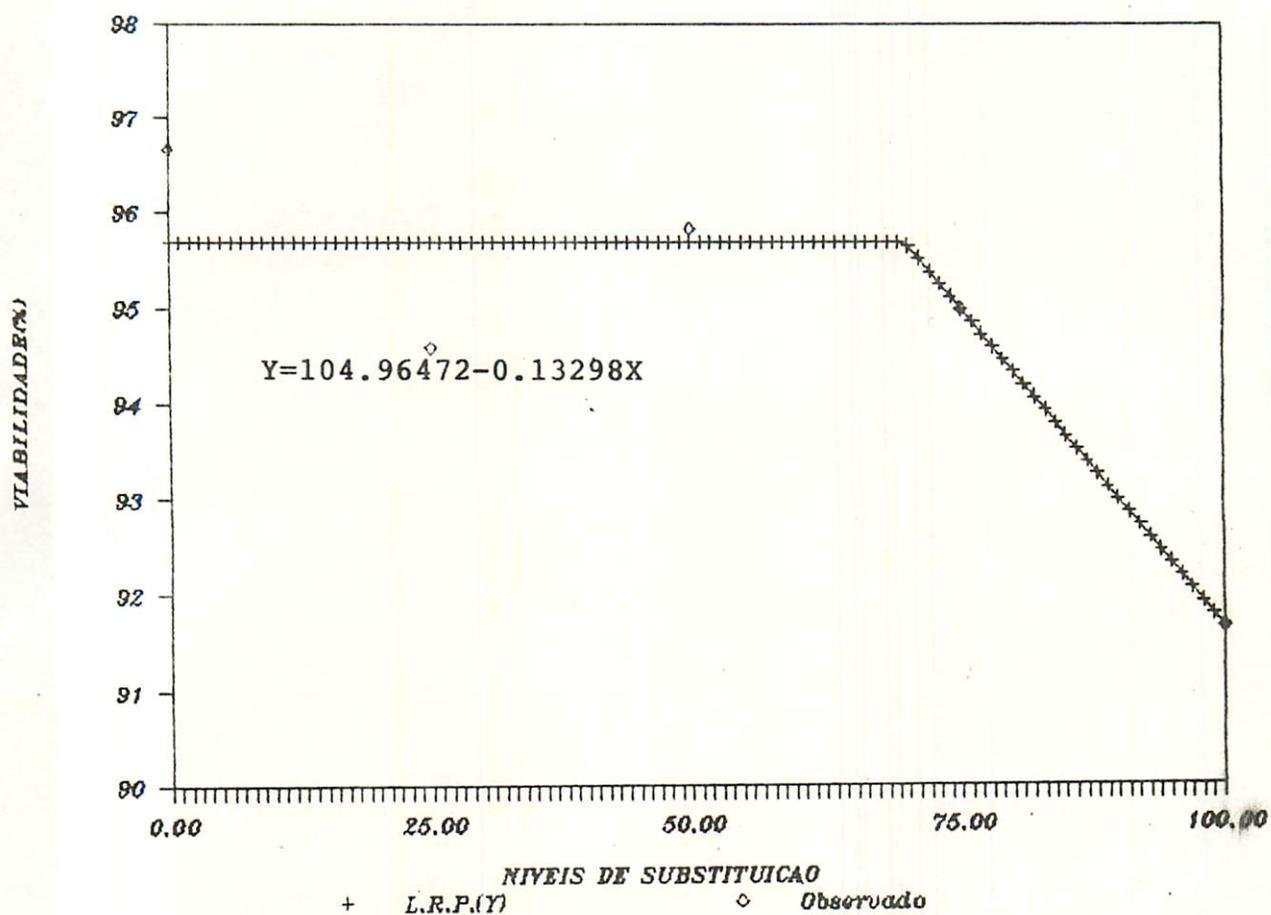


FIGURA 14 - Taxa de viabilidade dos frangos de corte, de ambos os sexos, aos 49 dias de idade, segundo a substituição do milho pela Mistura Experimental.

QUADRO 9 - Causas principais de mortes ocorridas na fase de engorda dos frangos por tratamento (em %)

Tratamento	Ascite		Refugos		Morte Subta		Acidente	
	M	F	M	F	M	F	M	F
0	10	3	-	-	-	-	-	-
25	7	3	-	3	3	-	10	-
50	-	-	10	7	-	-	-	-
75	10	-	7	-	3	-	-	-
100	13	-	13	20	-	7	-	-

#### 4.12. Rendimento da carcaça eviscerada

Os resultados médios obtidos no rendimento das carcaças evisceradas (com cabeça e pés), em função dos tratamentos experimentais, encontram-se no Quadro 10.

Comparando-se o rendimento de carcaça das aves que foram alimentadas com uma ração balanceada, em que o milho foi substituído totalmente pela mistura experimental, houve uma redução não significativa ( $P < 0,056$ ) no rendimento entre os tratamentos na ordem de 1,56%. Entretanto, os sexos não interferiram no rendimento de carcaça. O rendimento médio ficou em 77,42% com um coeficiente de variação de 1,38%.

QUADRO 10 - Rendimento de carcaça; relação (%) entre peso da moela, gordura da moela e gordura abdominal, sobre o peso da carcaça de frangos de corte, segundo os níveis de substituição do milho pela mistura experimental.

Níveis de subst.	Rendim. carcaça (%)	Peso moela/ peso carcaça (%)	Gord. moela/ peso carcaça <sup>1</sup> (%)	Gord. abdom./ peso carcaça <sup>1</sup> (%)
0	77,96	3,86	0,80	2,05
25	77,38	3,90	0,88	2,35
50	77,72	3,99	0,66	1,90
75	77,65	3,94	0,73	1,73
100	76,40	3,99	0,46	1,09
Média	77,42	3,94	0,70	1,83

<sup>1</sup> Significativo segundo os tratamentos ( $P < 0,0001$ )

Não se observou efeito significativo ( $P > 0,05$ ) dos tratamentos sobre esta característica.

Comparando o nível de substituição de milho pela mistura experimental em relação ao ganho de peso e rendimento de carcaça, verificou-se que esta mistura experimental não interferiu no rendimento de carcaça.

#### 4.13. Relação percentual entre peso da moela e peso da carcaça

Os resultados da relação percentual entre peso da moela e peso da carcaça, encontram-se no Quadro 10.

Observou que os diferentes níveis de substituição do milho pela mistura experimental não interferiram neste parâmetro.

#### 4.14. Relação percentual entre gordura da moela e peso da carcaça

As médias obtidas neste parâmetro em relação aos tratamentos experimentais estão contidas no Quadro 10, mostrando que, com a elevação do nível de substituição, a relação entre gordura da moela e o peso da carcaça variou de 0,80% para 0,46% com a substituição total em relação à testemunha.

A análise estatística mostrou efeito significativo ( $P < 0,001$ ) em relação aos tratamentos. A equação que se ajustou foi a quadrática ( $P < 0,03$ ), entretanto, utilizando o modelo descontínuo LRP, que apresentou a menor soma de quadrado dos desvios, este nível foi de 38,82%. (Figura 15).

Sabe-se que, quanto mais larga a relação, melhor, pois mostra a pequena quantidade de gordura na periferia da moela, o que seria desejável, como vêm pesquisando os nutricionistas e geneticistas. Desta maneira, quanto maior a substituição do milho pela mistura experimental, melhor para esta relação e, conseqüentemente, para se obter uma carcaça mais magra, e melhor aceita pelo consumidor final.

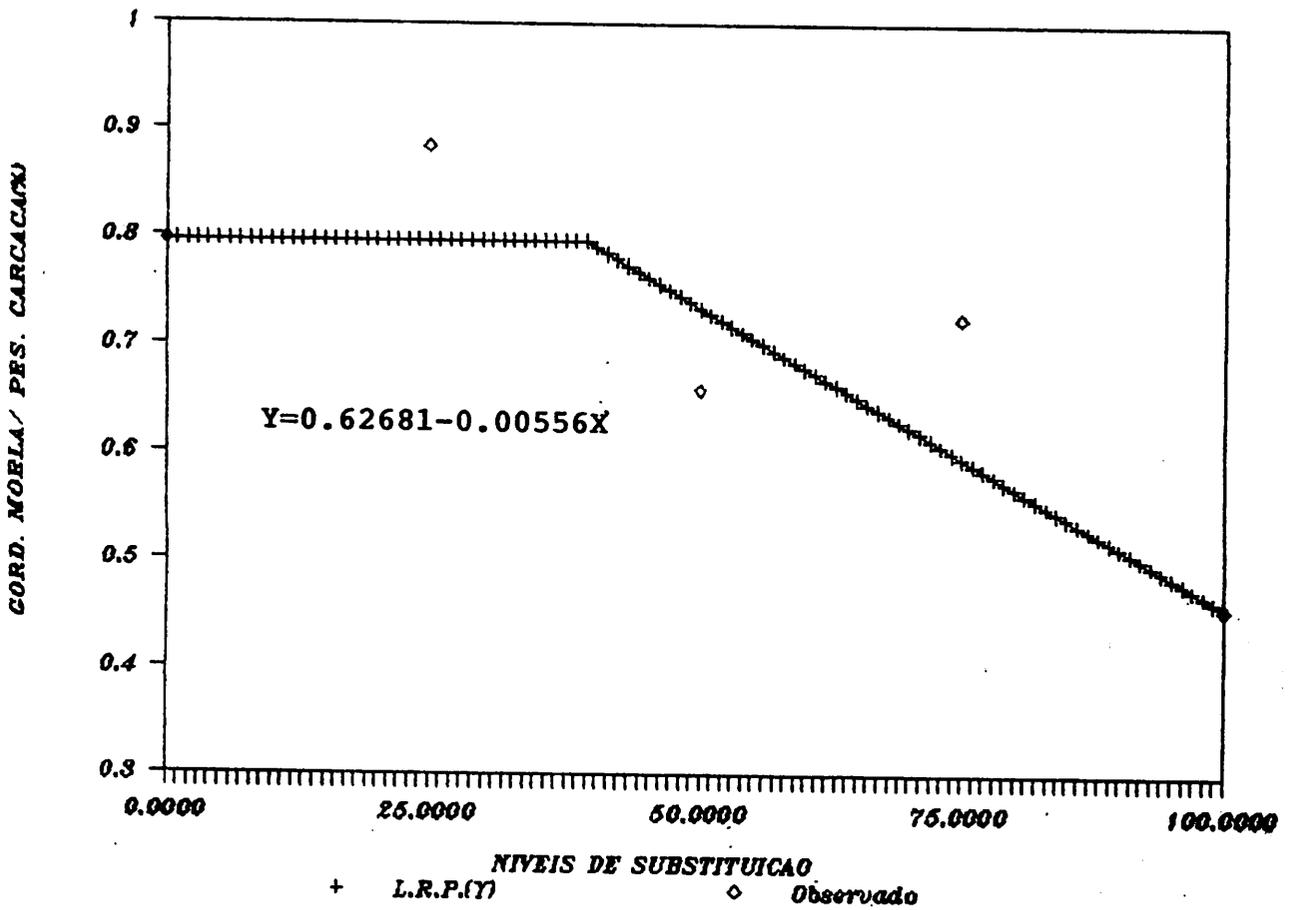


FIGURA 15 - Relação Percentual entre Gordura da Moela e Peso da Carcaça de Frangos de Corte aos 49 Dias de Idade, segundo a Substituição do Milho pela Mistura Experimental.

#### 4.15. Relação percentual da gordura abdominal com o peso da carcaça

O peso em gramas de gordura abdominal dos frangos alimentados com raspa residual de mandioca e ovos desidratados em substituição total ao milho, encontra-se no Quadro 12A do Apêndice, e sua relação com o peso da carcaça foi em média de 1,83% (Quadro 10).

A proporção de redução da gordura abdominal entre a substituição total e a ração básica foi de 39,28%, não ocorrendo significância ( $P > 0,05$ ) em relação ao sexo. Quanto à relação de peso da gordura abdominal com o peso da carcaça, a redução com a substituição total foi de 53,28%.

A análise dos dados evidenciou efeito significativo ( $P < 0,005$ ) para ambos os parâmetros analisados, em relação ao nível de substituição.

Resultados semelhantes quanto a relação percentual entre gordura abdominal e peso da carcaça, foram encontrados por LIMA (1988) quando utilizou dieta complexa para frangos, enquanto que ABREU (1982) encontrou valores superiores.

Em ambas as análises, os tratamentos apresentaram efeito quadrático ( $P < 0,005$ ). Considerando a menor soma de quadrado dos desvios, e utilizando o modelo descontínuo, os níveis de substituição a partir de 40,62% para o teor de gordura abdominal e 44,46% para sua relação percentual apresentam maior vantagem econômica e melhor aceitação pelo consumidor final (Figuras 16 e 17).



...do ... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

Os resultados encontrados no presente experimento são contraditórios em relação aos encontrados por TRINDADE et alii (1980), os quais mostraram um aumento da gordura abdominal, estreitando a relação caloria/proteína. Neste experimento houve aumento da energia, mantendo-se o teor protéico constante e o nível de gordura abdominal reduziu-se significativamente. A redução da gordura abdominal também ocorreu quando ADEYANJU et alii (1979) utilizaram 30% de farinha de mandioca na alimentação de frangos.

Um aspecto importante a observar é que a redução do teor de gordura abdominal é também meta constante da pesquisa, tanto de nutricionistas como de geneticistas, tendo o presente trabalho informações úteis para se conseguir esta redução.

#### 4.16. Coloração da carcaça e da canela

A coloração da carcaça e canela dos frangos submetidos a uma dieta isoprotéica, constituída de doses crescentes de raspa residual de mandioca e ovos desidratados em substituição ao milho, encontra-se no Quadro 11.

Os resultados evidenciaram escores decrescentes com o aumento da mistura experimental, chegando esta redução à pigmentação elevada da carcaça e canela quando 100% do milho foi substituído.

Um aspecto observado nos resultados foi o aumento da coloração quando o nível de substituição do milho foi de 25%, o que pode ter ocorrido devido à maior solubilidade dos

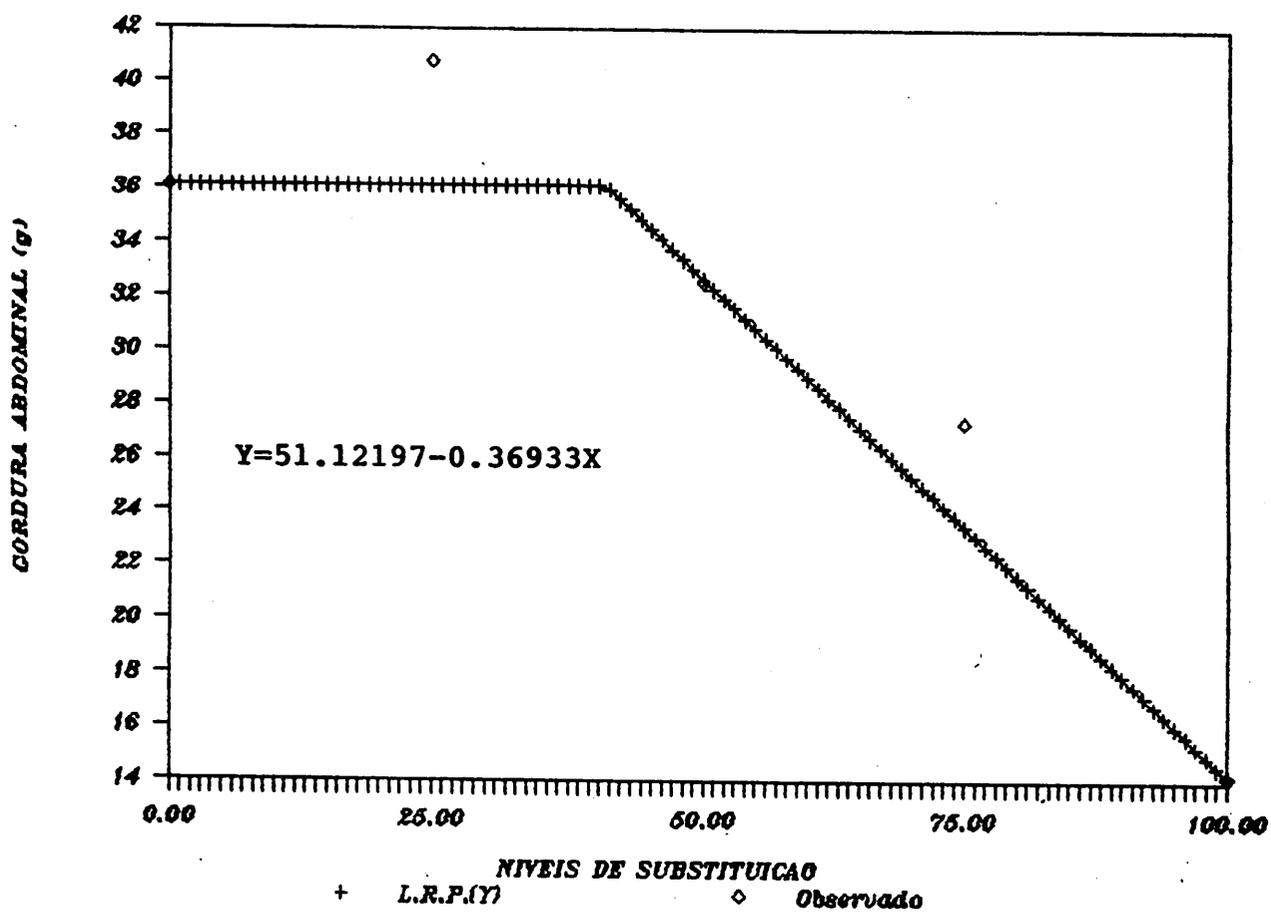


FIGURA 16 - Peso da Gordura Abdominal de Frangos de Corte de Ambos os Sexos aos 49 dias de Idade, segundo os Níveis de Substituição do Milho pela Mistura Experimental.

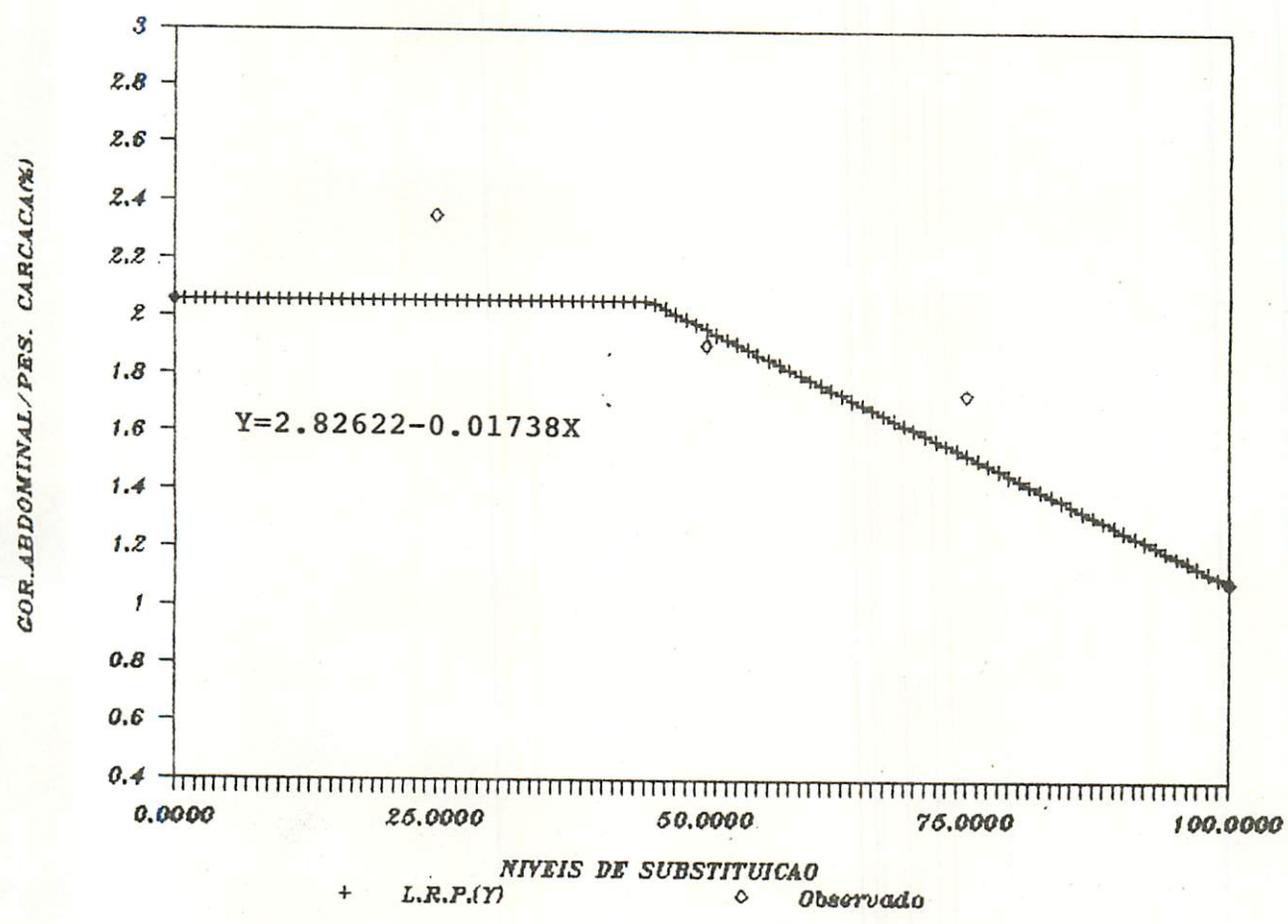


FIGURA 17 - Relação Percentual entre Gordura Abdominal e Peso da Carcaça de Frangos de Corte de Ambos os Sexos aos 49 dias de Idade, Segundo a Substituição do Milho pela Mistura Experimental.

QUADRO 11 - Coloração da carcaça e da canela, segundo média de pontuações em relação aos níveis de substituição do milho pela mistura experimental, na alimentação de frangos de corte.

Níveis de substituição <sup>1</sup>	Coloração carcaça	Coloração canela
0	3,08	4,52
25	3,19	5,21
50	2,58	3,94
75	2,04	2,42
100	1,67	1,67
Média	2,41	3,45

<sup>1</sup> Significativo ( $P < 0,0001$ ).

carotenóides disponíveis no milho, cuja deposição está intimamente ligada a absorção de lipídios pela ave, (ROJAS, 1971).

Esta característica apresenta significância ( $P < 0,02$ ) para o efeito de bloco, que no experimento teve a finalidade de isolar as condições de intempéries. Observou-se nesta análise que as aves, cujas rações ficaram expostas ao sol, apresentaram menor pigmentação tanto da carcaça quanto da canela. Estes resultados concordam com as conclusões de ANDRIGUETTO et alii (1986) em que os carotenóides são mais sensíveis à destruição pela luz.

Quanto à despigmentação da carcaça e canela pela redução do conteúdo de milho da ração, WALDROUP et alii (1960), alimentando frangos com milho amarelo e branco, observaram, na

determinação da pigmentação da pele e canela, redução na ordem de 46,94 e 64,80%, respectivamente. Os resultados do experimento em estudo são bastante semelhantes. HINTON et alii (1973), utilizando o milho branco como fonte energética para frangos de corte, na 8<sup>a</sup> semana encontraram 0,0 e 0,2 nos escores, pela escala colorimétrica da Roche (HOFFMANN, s.d.) para a pigmentação da pele e canela, respectivamente. Estes resultados foram muito piores que o encontrado no experimento em estudo.

Houve efeito quadrático ( $P < 0,0001$ ) para os dois parâmetros em estudo. Entretanto utilizando-se o modelo descontínuo, o nível de substituição permitido, mantendo-se a coloração adequada, foi de 32,48 e 37,97%, para a coloração da carcaça e canela respectivamente (Figura 18 e 19).

A substituição do milho pela mistura experimental, realmente promoveu uma descoloração, tanto da carcaça como da canela, mesmo considerando-se que a gema do ovo possui teor médio em pigmentos de 0,4mg, (ROMANOFF & ROMANOFF 1949<sub>b</sub>), o que corresponde em média a 8mg/kg de ovos. Já HOFFMANN (s.d.) determinou para o milho 17mg de pigmentos/kg.

#### 4.17. Teor de colesterol da pele

O nível de colesterol na pele do dorso dos frangos, segundo a utilização crescente da mistura experimental, encontra-se no Quadro 12.

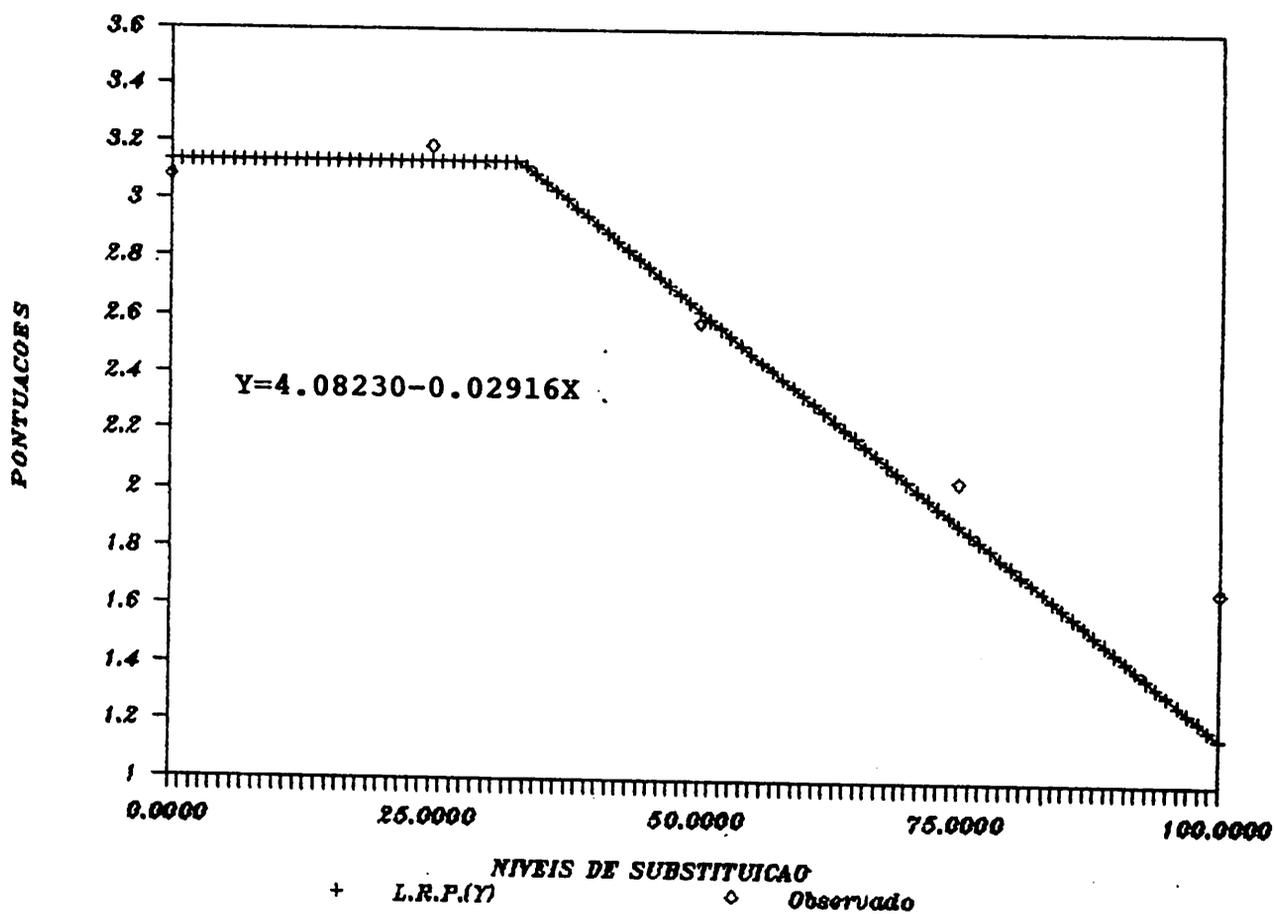


FIGURA 18 - Coloração da Carcaça de Frangos de Corte aos 49 Dias de Idade, segundo os Níveis de Substituição do Milho pela Mistura Experimental.

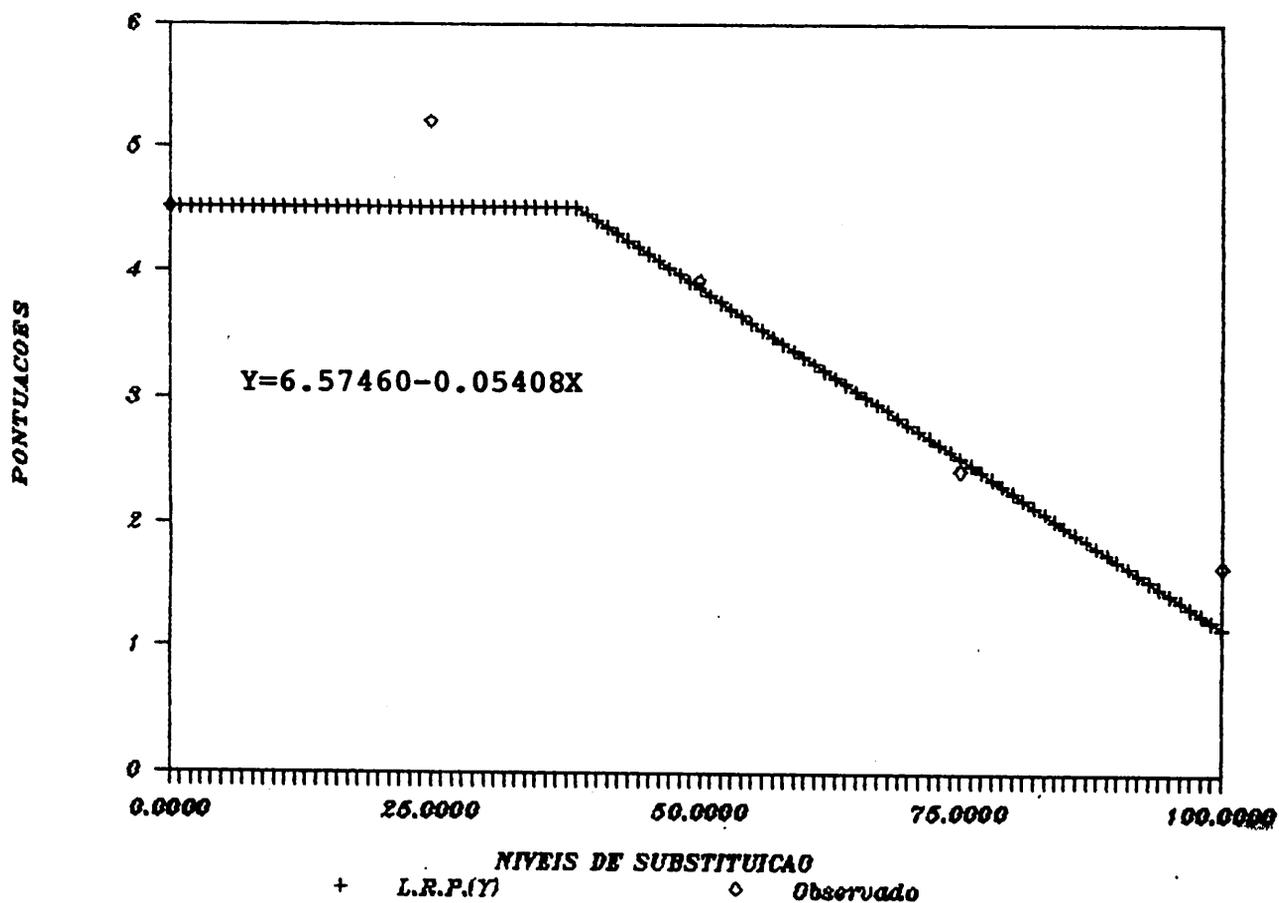


FIGURA 19 - Coloração da Canela de Frangos de Corte de Ambos os Sexos, aos 49 Dias de Idade, segundo os Níveis de Substituição do Milho pela Mistura Experimental.

A utilização da mistura experimental substituindo o milho da ração básica até o nível de 72,35%, não influencia o teor de colesterol na pele dos frangos.

QUADRO 12 - Níveis de colesterol em mg/100g de pele do dorso de frango de corte, em relação à substituição do milho pela mistura experimental.

Níveis de substituição	Teor de colesterol <sup>1</sup>
0	105
25	103
50	103
75	106
100	125
Média	108

<sup>1</sup> - Significativo segundo os tratamentos ( $P < 0,0003$ ).

A análise estatística mostrou efeito quadrático ( $P < 0,001$ ). Utilizando-se o modelo descontínuo que apresentou a menor soma de quadrado dos desvios o nível de substituição sem elevar o teor de colesterol da pele do frango foi de 72,35% (Figura 20), o que equivale a 105,68mg/100g de pele. BOVENKAMP & KATAN (1981) encontraram, numa média de 6 frangos, um valor de 71mg/100g; enquanto Machelberry et alii, citados pelo mesmo autor encontraram valores que variavam de 106 a 111,4mg/100g. Valor de 93,9mg/100g foi encontrado por PRUSA & LONERGAN (1987). Para a pele de codornas, WALKER & GONZALEZ (1989) encontraram 112,5mg/100g.

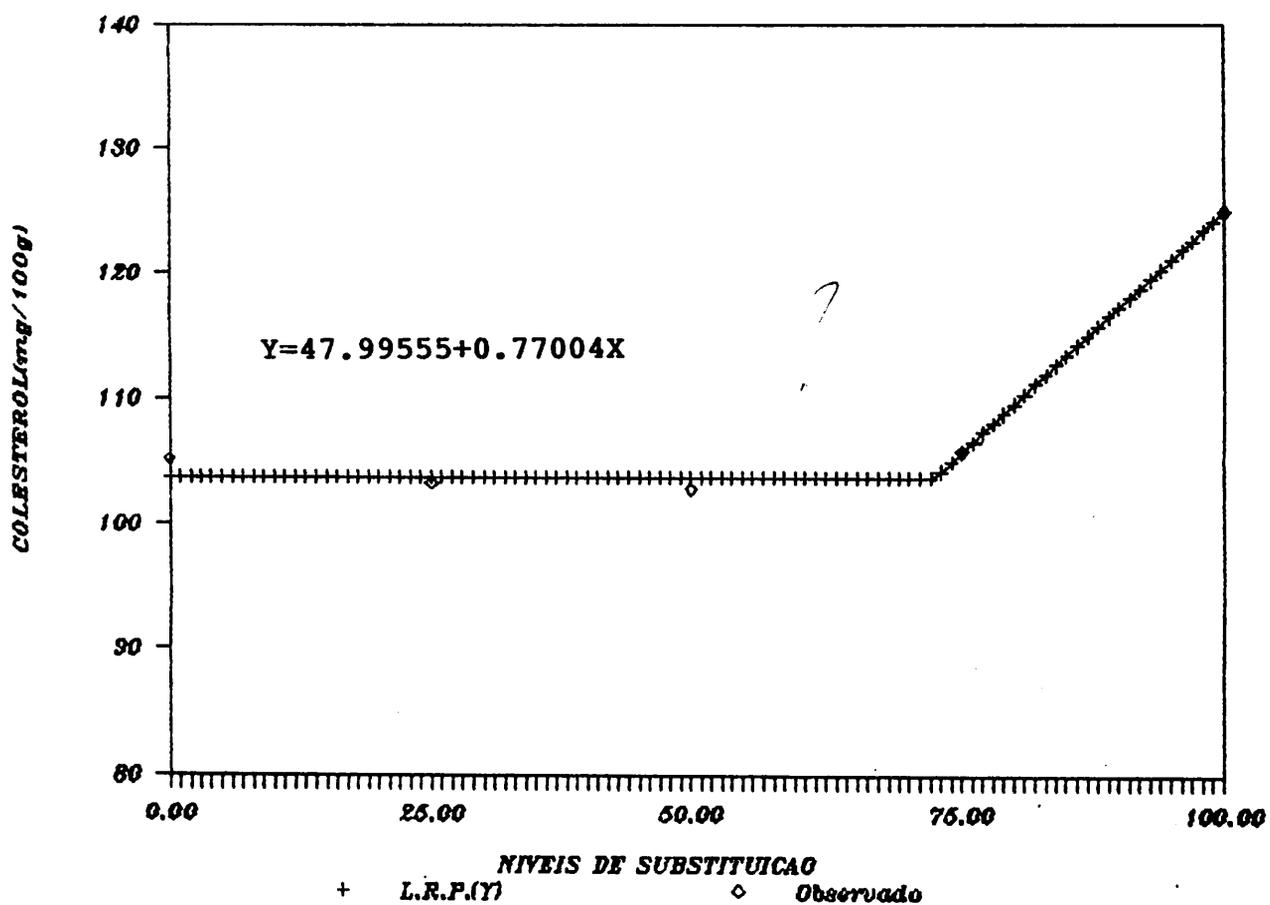


FIGURA 20 - Teor de Colesterol da Pele dos Frangos de Ambos os Sexos, aos 49 Dias de Idade, segundo a Substituição do Milho pela Mistura Experimental.

Comparando os resultados encontrados neste experimento, com as citações acima, deduz-se que a utilização de ovos desidratados, juntamente com a farinha de raspa residual de mandioca em substituição ao milho até ao nível de 72,35%, não promoveu elevação do teor de colesterol da pele de frangos, permitindo, quanto a este aspecto, sua utilização na alimentação de aves.

#### 4.18. Custo de ração por unidade de ganho

O custo de ração por unidade de ganho (C.R.U.G.), de acordo com os diversos níveis de substituição do milho pela mistura experimental, com o respectivo índice, encontra-se no Quadro 13.

Apesar de o ganho de peso em cada uma das fases ter sido prejudicado com a elevação do nível de substituição do milho pela mistura experimental, observou-se, que o custo por unidade de ganho foi gradativamente menor, o que pode significar importante economia aos produtores de frangos.

QUADRO 13 - Custo de ração por unidade de ganho (C.R.U.G.), segundo os níveis de substituição do milho pela mistura experimental e seu respectivo índice, nos períodos de 7 a 28, de 29 a 49 e de 7 a 49 dias de idade.

Níveis de substituição <sup>1</sup>	7 a 28 dias		29 a 49 dias		7 a 49 dias	
	CRUG	Índice <sup>1</sup>	CRUG	Índice <sup>1</sup>	CRUG	Índice <sup>1</sup>
0	93,85	158,24	165,34	198,13	259,21	181,58
25	87,89	148,16	155,41	186,23	243,30	170,41
50	80,26	135,30	134,44	161,10	214,70	150,38
75	71,86	121,14	114,87	137,65	186,73	130,79
100	59,32	100,00	83,45	100,00	142,77	100,00

<sup>1</sup> O índice 100 foi considerado para o menor C.R.U.G.

## 5. CONCLUSÕES

E plenamente viável a utilização da mistura de farinha de raspa residual da mandioca e ovos na ração de frangos de corte, concluindo-se ainda que:

- . A mistura experimental em estudo mostrou-se viável, quando substituiu o milho da ração básica no período de 7 a 49 dias em 63,46%, sem prejuízos para ganho de peso, conversão alimentar e viabilidade;
- . O rendimento de carcaça não sofre influência em nenhum nível de substituição;
- . O teor de gordura na periferia da moela reduz significativamente a partir de 34,06% de utilização da mistura experimental;
- . A partir de 40,62% de substituição do milho reduz-se a quantidade de gordura abdominal;
- . A coloração da carcaça é prejudicada quando o nível de substituição ultrapassa 32,48%;
- . A coloração da canela também é prejudicada a partir de 37,97% de utilização da mistura experimental;

- . A partir de 72,35% de utilização da mistura experimental, o nível de colesterol na pele dos frangos se eleva;
- . O custo de ração por unidade de ganho de peso, reduz significativamente a cada acréscimo na utilização da mistura experimental;
- . Torna-se importante desenvolver novas pesquisas com a adição de biotina à ração, como forma de confirmar o verdadeiro grau de influência da avidina sobre a biotina, quando se usa esta mistura experimental;
- . Há necessidade de se pesquisar um mecanismo simples para desidratação da mistura experimental, à temperatura de 83°C a nível de indústria ou empresa avícola.

## 6. RESUMO

Com o objetivo de analisar a possibilidade de substituir o milho pela mistura de raspa residual de mandioca e ovos impróprios ao consumo humano e desidratados para alimentação de frangos de corte, um experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, no período de 29 de setembro a 17 de novembro de 1989.

Foram utilizados 1.200 pintos HUBBARD de um dia de idade, sexados, em uma densidade de 10 aves/m<sup>2</sup>. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 5x2 (cinco tratamentos e dois sexos), com quatro repetições por tratamento e trinta aves por parcela. As rações utilizadas no experimento foram: T<sub>1</sub> - Ração básica à base de milho e farelo de soja; T<sub>2</sub> - Substituição de 25% do milho da ração básica por uma mistura de raspa residual de mandioca e ovos impróprios ao consumo (mistura essa, isoproteica ao milho compondo-se de 83,45kg de raspa residual de mandioca e 16,55Kg de ovos desidratados; T<sub>3</sub> - substituição de 50% do milho conforme T<sub>2</sub>; T<sub>4</sub> - Substituição de 75% do milho, conforme T<sub>2</sub>; T<sub>5</sub> - Substituição de 100% do

milho conforme T<sub>2</sub>. As rações nas fases, inicial de (1-28 dias) e final de (29-49 dias) eram isoproteicas, com 21,612% e 19,058% de proteína respectivamente. Os parâmetros avaliados foram: Ganho de peso, peso médio, consumo de ração, conversão alimentar, viabilidade, rendimento de carcaça, relação percentual entre peso e gordura da moela sobre o peso da carcaça, relação percentual entre peso da gordura abdominal e peso da carcaça, coloração da carcaça, coloração da canela, teor de colesterol na pele dos frangos e custo de ração por unidade de ganho de peso.

É plenamente viável a utilização da mistura de farinha de raspa residual da mandioca e ovos na ração de frangos de corte, concluindo-se ainda que:

A mistura experimental em estudo mostrou-se viável, quando substituiu o milho da ração básica no período de 7 a 49 dias em 63,46%, sem prejuízos para ganho de peso, conversão alimentar e viabilidade; o rendimento de carcaça não sofre influência em nenhum nível de substituição; o teor de gordura na periferia da moela reduz significativamente a partir de 34,06% de utilização da mistura experimental; a partir de 40,62% de substituição do milho reduz-se a quantidade de gordura abdominal; a coloração da carcaça é prejudicada quando o nível de substituição ultrapassa 32,48%; a coloração da canela também é prejudicada a partir de 37,97% de utilização da mistura experimental; a partir de 72,35% de utilização da mistura experimental, o nível de colesterol na pele dos frangos se eleva; o custo de ração por unidade de ganho de peso, reduz significamente a cada acréscimo na utilização da mistura experimental.

## 7. SUMMARY

The present work was carried out in the Department of zootechny of the "Escola Superior de Agricultura de Lavras" from September 29 to November 17, 1989 with the objective to verify the possibility of substituting corn by cassava residual chip meal and dehydrated eggs improper for human consumption.

One thousand and two hundred day old sexed Hubbard chicks were used in the experiment with the stocking density of 10 birds/m<sup>2</sup>.

A randomized block design with factorial arrangement of 5x2x4 (treatment x sex x replication) with 30 birds per replication were used in the experiment. The experimental diets were as follows:

- T<sub>1</sub> - Corn, soybean meal basal diet;
- T<sub>2</sub> - 25% of corn of the basal diet substituted by cassava residual chip meal and dehydrated egg meal;
- T<sub>3</sub> - As in T<sub>2</sub> with 50% substitution;
- T<sub>4</sub> - As in T<sub>2</sub> with 75% substitution;
- T<sub>5</sub> - As in T<sub>2</sub> with 100% substitution.

All the experiment diets in the initial phase (1-28 days) and final phase (29-49 days) were isoproteic with 21,61% and 19,06% crude protein respectively. The parameters evaluated were as follows: average weight, weight gain, feed consumption and conversion, viability, carcass yield, gizzard weight, gizzard fat weight, abdominal fat weight, carcass colouring, shank colouring, cholesterol content in the skin and feed cost per unit of weight gain.

From the experimental data it was observed that corn in the basal diet during 7-49 days of rearing period could be replaced by cassava residual chip meal and dehydrated egg meal upto 63,46% without any adverse effects on weight gain, feed conversion and viability and carcass quality. The average peripheral gizzard fat weight was reduced significantly when 34,06% and above of corn was substituted and from 40,6% substitution the abdominal fat was reduced. From 32,5% substitution the carcass colouring was reduced. The shank colour was effected with the substitution from 37,9% and the cholesterol level of skin was increased from 72,4% substitution. The feed cost per unit weight gain was significantly reduced by each increment of substitution.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ABREU, R.D. Comportamento de híbridos comerciais de frangos de corte sob dietas com diferentes níveis de proteína. Viçosa, UFV, 1982. 58p. (Tese MS).
- ADEYANJU, S.A.; PIDO, P.P. & ADEGBOLA, A.A. Effect of fermentation and palm oil on the performance of broilers receiving cassava diets in the tropics. *Animal Production*, Nigéria, 29(2):239-44, Oct. 1979.
- ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, J.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J.S.; SOUZA, G.A. de, & BANA FILHO, A. *Nutrição Animal; as bases e os fundamentos de nutrição animal*. 3 ed. Curitiba, Nobel, 1986. 2v.
- ARCOTT, G.H. Complexity of a chick growth response to eggs yolk, animal fat and fish solubles additions to the diet. *Poultry Science*, Texas, 35(2):338-42, Mar. 1956.
- ; WESWING, P.H. & SCHUBERT, J.R. Multiple nature of chick growth responses to fractions of dried egg yolk. *Poultry Science*, Menasha, 36(3):513-6, May 1957.

- ARMAS, A.E. & CHICCO, C.F. Cassava meal (*Manihot esculenta*) in rations for fattening chickens. *Agronomia tropical* (1973) 23(6):593-599. In: NUTRITION ABSTRACTS AND REVIEWS, Aberdeen 45(8):731 abst. 6258, Aug. 1975.
- AULERICH, R.J.; BLEAVINS, M.R.; NAPOLITANO, A.C.; RINGER, R.K. & HUGHSON, D.D. Feeding spray-dried eggs to mink and its effects on reproduction and fur quality. *Feedstuffs*, Minneapolis, 53(27):24, 26-8, July 1981.
- BAHRI, S.; HAMID, H.; GINTING, N.; ARIFIN, Z. & YUNINGSTH. Effect of bitter cassava (*Manihot esculenta*) on growth and thyroid glands in chickens. *Penyakit Hewan* (1984) 16(27):173-8. In: NUTRITION ABSTRACTS AND REVIEWS - Serie B Aberdeen 55(6):312 abst. 2839, 1985.
- BOBIO, F.O. & BOBIO, P.A. Proteínas. In: ----. *Química de Processamento de Alimentos*. Campinas, Fundação Cargill, 1984. p.121-42.
- BOVENKAMP, P. van de. & KATAN, M.B. Cholesterol content of chicken skin. *Journal of Food Science*, Chicago, 46:291, Jan./Feb. 1981.
- BRAGA, J.M. *Avaliação da fertilidade do solo, ensaios de campo*. Viçosa, UFV, 1983. 101p.
- BRASWEY-S.A. *Indústria e Comércio*, São Paulo, 1989. n.p.

- BRITTON. D.E.; VANDEPOPULIERE, J.M. & COTTERILL, O.J. Beep-Fat frying inedible eggs for use in animal feeds. **Poultry Science**, College State 65(6):935-9. June 1986.
- CAMPOS, E.J. Identificação de índices da quebra de ovos nas fases de processamento em diversas granjas de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 7. Recife, 1981. **Anais...** Recife, Gessulli Editores, 1981. n.1, p.94-105.
- & CHQUILOFF, M.A.G. Estudo sobre o rendimento de uma ave especializada para produção de carne. **Arquivo Escola de Veterinária**. Belo Horizonte, 18:113-21, 1966.
- ; FERREIRA, J.A. & BAIÃO, N.C. Efeito do tipo de piso sobre a criação de frangos de corte em gaiolas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 4, Porto Alegre, 1975. **Anais...** Porto Alegre, ASGAN, 1975. p.63-9.
- CENTRO DE DIAGNOSTICO AVICOLA S.A. (CEDAVI). Belo Horizonte, 1989. n.p.
- CHOU, K.C. & MULLER, Z. Complete substitution of maize by tapioca in broiler ration. In: **Proceedings 1972. Australasian Poultry Science Convention**. Auckland; New Zealand Branch, **World's Poultry Science Assocation**. (1972) 149-160. In: **NUTRITION ABSTRACTS AND REVIEWS**. Aberdeen 43(5):405 abst. 3309, May 1973.
- ; ----- & NAH, K.C. High levels of tapioca-meal in poultry rations. **Indian Journal of Animal Sciences**. New Delhi 49(9):697-702, 1974.

- COOK, F. & BRIGGS, G.M. Nutritive value of eggs. In: ----. *Introdução à bioquímica*. 4.ed. São Paulo, Edgard Blucher, 1980. Cap. 8, p.162-201.
- COTTERILL, O.J.; GLAUERT, J. & FRONING, G.W. Nutrient, composition of commereally spray-dried egg products. *Poultry Science*, College Station, 57(2):439-42, Mar. 1978.
- ; MARION, W.M. & NABER, E.C. A nutrient reevaluation of shell eggs. *Poultry Science*, Champaign, 56(6):1927-34, Nov. 1977.
- DAGURO, A.E. & RIVAS, E.T. Cassava as a source of energy for broiler production. *Journal of Agriculture, Food and Nutrition* (1987) 2(1):49-59. In: NUTRITION ABSTRACTS AND REVIEWS, Aberdeen 59(5):289, abst 2198, May 1989.
- DONALDSON, W.E.; COMBS, G.F. & ROMOSER, G.L. Studes on energy levels in poultry rations. 1. The effect of calorie/protein ratio of the ration on growth, nutrient utilization and body composition of chicks. *Poultry Science*, Champaign, 35(5):1100-5, Sept. 1956.
- EDMONDSON, J.E. & GRAHAM, D.M. Animal protein-substitutes and extenders. *Journal of Animal Science*, Champaign, 41(2):698-702, Aug. 1975.
- EKPENYONG, T.E. & OBI, A.E. Replacement of maize with cassava in broiler rations. *Archiv fur Geflugelkunde* (1986) 50(1):2-6. In: NUTRITION ABSTRACTS AND REVIEWS Serie B. Abardeen, 56(11):772, abst. 6261, Nov. 1986.

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves. 2. ed. Concórdia, EMBRAPA-CNPSA, 1985. 29p. (EMBRAPA-CNPSA, documento, 8).
- ENGLERT, S. Avicultura. 2.ed. Porto Alegre, Agropecuária, 1978. 288p.
- ENRIQUEZ, F.Q. & ROSE, E. The value of cassava root meal for chicks. *Poultry Science*, Champaign, 46(3):622-6, May, 1967.
- ESHIETT, N. & ADEMOSUN, A.A. Sundried cassava root-meal in broiler diets. *Nutrition Reports International Los Altos* 22(3):343-352, 1980.
- ESPIRITO SANTO. Secretaria da Indústria e Comércio. **Industrialização da mandioca-raspa**. Vitória, 1981. 37p.
- EUCLYDES, R.F. **Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para análises estatísticas)**. Viçosa, UFV, 1989. 82p.
- FISSININ, V.; AGEEV, V. & EZERSKAYA, A. Tapioca in diets for broilers. *Ptitsevodstvo* (1980) n<sup>o</sup> 11, 12-14. In: **NUTRITION ABSTRACTS AND REVIEWS - Serie B**, Aberdeen, 51(7):502, abst. 4552, July, 1981.
- FRANCO, G. Composição química dos alimentos e valor energético. In: ----. **Tabela de composição química dos alimentos**. 7 ed. Rio de Janeiro, Atheneu, 1986. Tab. 2, p.41-85.
- GADELHA, J.A. **Farelo de raspa de mandioca na alimentação de pintos**. Viçosa, UFV, 1968. 36p. (Tese MS).

- GLEAVES, E.N. Cracked eggs are costing millions of dollars each year. *Poultry Tribune*, Mount Morris, 85(11):14,16, Nov. 1979.
- GOMEZ, G.; TELLEZ, G. & CAICEDO, J. Effects of the addition of vegetable oil on animal tallow to broiler diets containing cassava root meal. *Poultry Science*, Champaign, 66(4):725-731, Apr. 1987.
- GYORGY, P. Distribution of biotin and avidin in hen's egg. *Proceeding of the Society for Experimental Biology and Medicine*. New York, 49:294-8, 1942.
- & ROSE, C.S. Cure of egg-white injury in rats by the "toxic" fraction (Avidin) of egg white given parenterally. *Science*, Washington, 94:(2437):261-2, Sept. 1941.
- HAMILTON, R.M.G. Methods and factors that affect the measurement of egg shell quality. *Poultry Science*, Champaign, 61(10):2022-39, Oct. 1982.
- HARMS, R.H.; FRY, J.L. & MACPHERSON, B.N. Evidence of differences in pigmentation among strains and crosses of broilers. *Poultry Science*, Champaign, 56(1):86-90, Jan. 1977.
- HARPER, H.A.; RODWELF, V.W. & MAYES, R.A. *Manual de química fisiológica*. São Paulo, Atheneu, 1982. 736p.
- HEMPE, J.M. & SAVAGE, J.E. Dried egg white as a protein source in chick diets. *Poultry Science*, Champaign, 61(7):1477, July, 1982.

- HINTON, C.F.; FRY, J.L. & HARMS, R.H. Subjective and calorimetric evaluation of the xanthophyll utilization of natural and synthetic pigments in broiler diets. *Poultry Science*, Champaign, 52(6):2169-80, Nov. 1973.
- HOFFMANN, F. Table poultry pigmentation with carophyll. Switzerland, Roche, s.d. 30p.
- ISLABAO, N. & PEIXOTO, R.R. Mandioca como sucedâneo do milho em ração inicial para frangos de corte. Pelotas, Universidade Federal de Pelotas, 1971. 15p. (Boletim Técnico, 6).
- KALBANDE, V.H.; KADUSKAR, M.R. THATTE, V.R. & KHIRE, D.W. Non-cereal rations for broilers. *Indian Journal of Poultry Science* (1984) 19(4):270-271. In: NUTRITION ABSTRACTS AND REVIEWS - Series B, Aberdeen, 55(10):593 abst. 5170. Oct. 1985.
- KLINE, L.; SUGIHARA, T.F. & BEAN, M.L. Some characteristics of yolk solids affecting their performance in cake doughnuts. II variability in comercial yolk solids. *Cereal Chemistry*, St. Paul, 40(1):38-50, Jan., 1963.
- LANARI, D. Effect of some pigmenting substances in production of meat chickens. *Revista di Zootecnia*. Padova, 44(3):152-63, 1971. In: NUTRITION ABSTRACTS AND REVIEWS, Aberdeen 42(1):384 abst.2328, Jan. 1972.
- LEASE, J.G. & JOHNSTON, R.K. A comparison of Raw and Cooked Dried Egg White as a source of protein for the chick. *Poultry Science*, Champaign, 59(8):1800-6, Aug. 1980.

- LIEU, E.H.; FRONING, G.W. & DAM, R. Effect of storage on lipid composition and functional properties of dried egg products. *Poultry Science*, College Station, 57(4):912-923, July, 1978.
- LIMA, C.A.R. de. Planos de alimentação e tipos de dieta para frangos de corte. Lavras, ESAL, 1988. 88p. (Tese MS).
- LOPEZ, J.; TRINDADE, D.S.; OLIVEIRA, S.C. & CAVALHEIRO, A.C.L. Substituição do milho por outros alimentos energéticos em rações para frangos de corte. *Anuário Técnico do Instituto de Zootecnia Francisco Osório*. Porto Alegre, 3:13-52, Jul. 1976.
- & ----- . Substituição do milho por outros alimentos energéticos em rações para frangos de corte 2. Outros produtos. *Anuário Técnico do Instituto de Zootecnia Francisco Osório*. Porto Alegre, 3:53-81, Jul. 1976.
- MAST, M.G. Loss eggs should be more fully utilized, *Poultry*. Utrecht, 3(4):11-3, June/July, 1987.
- ; LEACH, R.M. & MACNELL, J.H. Performance, composition, and quality of broiler chickens fed dried whole eggs. *Poultry Science*. Texas, 63(10):1940-5, Oct. 1984.
- McMILLAN, A.M. & DUDLEY, J.J. Potato meal, tapioca meal and town waste in chicken rations. In: *Feeding Poultry*. 2 ed. New York, John Wiley & Sons, 1955. p.435-43.
- MENGE, H. & DANTON, C.A. Chick growth responses to dried yolk, lard, and corn oil. *Poultry Science*, Menasha, 39:1275, 1960.

- MILES, R.D.; JANKY, D.M. & HARMS, R.H. Enhancement of pigmentation in broilers fed milo based diets containing virginiamicin. *Nutrition Reports Internacional*, Los Altos, 31(1):169-73, 1987.
- MONTILLA, S.J. de J.; MENDEZ, C.R. & WIEDENHOFER, H. Cassava (*Manihot esculenta*) in starting fields for fattening chickens. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, Caracas 19(4):381-8, 1969.
- MULLER, Z.; CHOU, K.C. & NASH, K.C. A mandioca como substituto total dos cereais nas rações de gado e das aves. *Revista Zootecnia*, São Paulo, 13(2):107-26. abr./jun. 1985.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of poultry*. 8. ed. Washington, National Academy of Science, 1984. 93p.
- NOCKELS, C.F. & KIENHOLZ, E.W. Some nutritional aspects of feeding whole egg or egg yolk to chicks. *Poultry Science*, Champaign, 44(4):788-92. July 1966.
- OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS OF THE ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 13. ed. Washington. Association of Official Analytical Chemists. 1975. 1094p.
- OLIVEIRA, B.L. de. *Criação de frangos de corte com separação de sexos e diferentes níveis protéicos*. Belo Horizonte, UFMG, 1975. 69p. (Tese MS).

OLIVEIRA, B.L. de. **Avicultura - Produção de Ovos Comerciais.**  
Curso de especialização em produção animal por tutoria à distância. Lavras, ESAL, 1990. 75p.

OLSON, D.W.; SUNDE, M.L. & BIRD, H.R. The metabolizable energy content and feeding value of mandioca meal in diets for chicks. *Poultry Science*, Champaign, 48(4):1445-52. 1969.

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. Necesidades de aminoácidos y combinaciones tipo de aminoácidos. In: ----. **Necesidades de proteínas; informe de um grupo mixto FAO/OMS de expertos.** Roma, FAO/OMS, 1966. p.40-50.

OSEI, S.A. & DUODU, S. Effect of fermented cassava peel meal on the performance of broilers. *British Poultry Science*, Edinburgh, 29(3):671-75, Sept. 1988.

----- & TWUMASI, J.K. Effects of oven-dried cassava peel meal on the performance and carcass characteristics of Broiler Chickens. *An. Feed Sc. and Tecnology* 24(3-4):247-252 1989. In: NUTRITION ABSTRACTS AND REVIEWS Wallingford 60(3):210 abst. 1505, Mar. 1990.

PALISSE, M. & BARATOU, J. Cassava and sweet potatoes. First carbohydrates for broilers. In: **Conference are poultry and rabbit research**, Dec. 1973. Paris, France. In: NUTRITION ABSTRACTS AND REVIEWS, Aberdeen, 45(4):359 abst. 2731, Apr. 1975.

POWELL, A.J.; PERRY, C.G.; JAFLE, W.P. & PURKISS, J. Cage rearing of broilers. *World's Poultry Science*, London, 29(1):58, 1973.

PRUSA, K.J. & LONERGAN, M.M. Cholesterol content of Broiler Breast Fillets Heated with and without the Skin in convection and conventional ovens. *Poultry Science*, Champaign 66(6):990-4, June, 1987.

RICHTER, G.; MEIXNER, B. & HENNIG, A. Use of Tapioca meal for fattening broiler chickens and turkeys. *Archives of Animal Nutrition* (1988) 38(1):67-76. In: NUTRITION ABSTRACTS AND REVIEWS. Série B, Welington, 59(4):225 abst. 1708, Apr. 1989.

ROCHE - Serviço de Informações do Departamento de Vitaminas. Emprego da biotina nas rações comerciais para suínos e perus. Rio de Janeiro, s.d. 16p.

ROJAS, S. Pigmentos y Pigmentadores. In: CONFERENCIAS NUTRICION GENERAL, NON RUMINANTES. s.l., s.ed., 1971. p.233-8.

ROMANOFF, A.L. & ROMANOFF, A.J. Chemical composition. In: ----. *The avian egg*. New York, John Wiley & Sons, 1949a. Cap. 6, p.311-64.

----- & ----- . Food value. In: ----. *The avian egg*. New York, John Wiley, 1949b. Cap. 9, p.575-652.

- ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A.; SOARES,, P.R.; PEREIRA, J.A. & SILVA, M.A. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos.** Viçosa, UFV, 1983.. 59p.
- RUFINO, J.L.S.; MELO FILHO, G.A. Estudo da estacionalidade dos preços agrícolas na administração da produção. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, 12(143):54, nov. 1986.
- RYAN, J.R. & KIENHOLZ, E.W. Comparison of whole egg to Eggs Blaters as a source of dietary protein. **Nutrition Reports International**, Califórnia 19(3):363-70, 1979.
- SEBASTIA, J.M.; LOPEZ, J.; MARTINS, E.S.; OLIVEIRA, W.M. & COLLARES, A. Farinha de Mandioca como Substituto Parcial do Milho na Alimentação de Frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, série Zootecnia. Rio de Janeiro, 8:61-4, 1973.
- SOARES, P.R.; CAMPOS, J. & CONRAD, H.J. Farelo integral da raspa de mandioca e farelinho de trigo na alimentação de pintos. **Experientie**, Viçosa, 8(4):109-41, ago. 1968.
- SQUIBB, R.L. & WYLD, M.K. Effects of yuca meal in baby checks rations. **Turrialba Turrialba** 1:298-299. 1951.
- STEVENSON, M.H. & JACKSON, N. The nutritional value of dried cassava root meal in broiler diets. **Journal of the Science of Food and Agriculture London** 34(12):1361-7 Dec. 1983.

SWART, L.G. Energy and protein contents in starting rations for broilers. *South African Journal of Agricultural Science*, Pretoria, 10:185-95, 1967.

TAKAHASHI, M. Aproveitamento da manipueira e de resíduos do processamento da mandioca. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 13(145):83-7, jun. 1987.

TORRES, A. P. A raspa de mandioca como sucedâneo dos farelos de trigo na alimentação de pintos. *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz*, Piracicaba, 14-15:143-50, 1957/1958.

TRINDADE, D.S.; CAVALHEIRO, A.C.L.; OLIVEIRA, S.C. & CEZAR, M.S.A. Influência do nível de energia e de proteína da ração sobre o crescimento dos frangos de corte. *Anuário Técnico do Instituto de Pesquisas Zootécnicas "Francisco Osório"*, Porto Alegre, 7:27-39, dez. 1980.

-----; LOPES, J.; OLIVEIRA, S.C.; DEXHEIMER, J.M. & CAVALHEIRO, A.C.L. Substituição Parcial do Milho pelo Sorgo e Farinha de Mandioca em Rações para Frangos de Corte. *Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 3(1):13-29, 1974.

TWINIG JR., P.V.; THOMAS, O.P. & BOSSARD, E.M. Effect of diet 49 and 59 days of age. *Poultry Science*, Champaign, 57(2):492-7, mar. 1978.

- UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA/ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE AVICULTURA. Suplemento de economia. **Avicultura & Suinocultura Industrial**. Ribeirão Preto, 80(973). 4., mar. 1991.
- VILELA, G.G.; BACILA, M. & TASTALDI, H. Vitaminas In: ----. **Bioquímica**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1961. p.23.
- VOGT, H. & STUTE, K. Testing tapioca fellets in complete broiler feed. **Arch. Geflugelk** 28:342-58, 1964. In: NUTRITION ABSTRACTS AND REVIEWS, Aberdeen 35(2):541 abst. 3109, Apr. 1965.
- WALDROUP, C.R.; DOUGLAS, C.R.; McCALL, J.T. & HARMS, R.H. The effects of Santoquin on the Performance of Broilers. **Poultry Science** Champaign, 39:1313-7, 1960.
- WALDROUP, P.W.; RITCHIE, S.J.; REESE, G.L. & RAMSEY, B.E. The use of blends of cassava flour and extruded full-fat soyabeans in diets for broiler chickens. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas 34(3):550-63, 1984.
- WALKER, L.T. & GONZALEZ, F.G. Cholesterol, content, yield, and proximate composition of quail. **Poultry Science** Champaign 68(1):153, Jan. 1989.
- WATKINS, B.A. & KRATZER, F.H. Tissue lipid fatty acid composition of biotin - adequate and biotin-deficient chicks. **Poultry Science**, Champaign, 66(2):306-13, Feb. 1987.

- WHITE, A.; HANDLER, P. & SMITH, E.L. Lipid metabolism. In: ----. Principles of biochemistry. 5.ed. Tokyo, McGraw Hill, Kogakusha, 1973. cap. 20, p.542-78.
- WHITEHEAD, C.C. Biotin intake and transfer to the egg and chick in broiler breeder hens housed on litter or in cages. *British Poultry Science*, Edinburgh, 25(2):287-92, Apr. 1984.
- YAMANAKA, Y.; FURUKAWA, N.; SUZUKI, T. & YOKOKAWA, Y. Comparative studies of chemical constituents in the eggs of various birds (Part 3) amino acids composition in egg white and yolk. *Journal of Agricultural Science to Tokys Nogyo Daigaku* (1988) 32(4):296-302. In: NUTRITION ABSTRACTS AND REVIEWS, Série B, Wallingford, 59(7):418-9 abst. 3172, July 1989.
- YEONG, S.W.; DEVENDRA, C.; DHIAUDDIN, M.N. & BOOTH, R.H. The effect of cassava chips quality on their use in poultry feeds. *Mardi Research Bulletin* (1978) 6(2):180-185. In: NUTRITION ABSTRACTS AND REVIEWS, Série B Aberdeen, 49(8):329 abst. 3489, Aug. 1979.
- YOSHIDA, M.; HOSHII, H.; KOSAKA, K. & MORIMOTO, H. Nutritive value of various energy sources for poultry feed 4. Estimation of available energy of cassava meal. *Jap. Poultry Science*, 1966 (3):29-34. In: NUTRITION ABSTRACTS AND REVIEWS, Aberdeen, 36(4):1176 abst. 7207, Oct. 1966.

**APÊNDICE**

QUADRO 1A - Análise de variância do peso médio dos frangos aos 28 dias, segundo os tratamentos experimentais.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios x 10 <sup>4</sup> 28 dias	Significância
Blocos	1	0,0436	--
Sexo	1	3,9573	0,000
Trat:sexo 1	4		
Linear	(1)	13,9149	0,000
Quadrática	(1)	2,7212	0,000
Trat:sexo 2	4		
Linear	(1)	4,1321	0,000
Quadrática	(1)	2,4558	0,000
Resíduo	29	0,0830	
CV (%)		3,31	



LA - Analysis of variance on post-hoc test results for trends was 24  
Total 100% of treatments were included

Source	df	SS	MS	F	P
Treatments	3	1.000	0.333	1.000	0.400
Replicates	3	1.000	0.333	1.000	0.400
Residual	36	1.000	0.028		
Total	42	3.000			

QUADRO 2A - Análise de variância do peso médio dos frangos aos 49 dias, segundo os tratamentos experimentais.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios x 10 <sup>4</sup>	Significância
		49 dias	
Blocos	1	1,0252	--
Tratamento	4		
Linear	(1)	161,8291	0,000
Quadrática	(1)	36,6046	0,000
Sexo	1	76,5596	0,000
Trat. x sexo	4	2,4632	0,107
Resíduo	29	1,1733	
CV(%)		5,39	

QUADRO 3A - Análise de variância do ganho de peso nos períodos de 29 a 49 dias segundo os tratamentos experimentais.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios x 10 <sup>4</sup>	Significância
		29 a 49 dias	
Blocos	1	1,4918	0,298
Tratamentos	4		
Linear	(1)	74,7556	0,000
Quadrática	(1)	14,2552	0,002
Sexo	1	45,7049	0,000
Trat. x sexo	4	1,1444	--
Resíduo	29	1,3295	
CV (%)		10,14	

QUADRO 4A - Análise de variância do consumo médio de ração nos períodos de 7 a 28 dias, 29 a 49 dias e 7 a 49 dias, de acordo com os tratamentos experimentais.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios x 10 <sup>4</sup>					
		7 a 28 dias	Significância	29 a 49 dias	Significância	7 a 49 dias	Significância
Blocos	1	0,0005	--	3,7563	0,085	3,6655	--
Sexo	1	7,6629	0,000	161,0557	0,000	238,9798	0,000
Trat:sexo 1	4						
Linear	(1)	27,2188	0,000	223,6611	0,000	406,9285	0,000
Quadrática	(1)	2,7680	0,000	43,2274	0,000	67,8728	0,000
Trat:sexo 2	4						
Linear	(1)	8,7567	0,000	86,0392	0,000	149,6927	0,000
Quadrática	(1)	2,3787	0,000	19,5858	0,000	35,6158	0,000
Resíduo	29	0,1184		1,1804		1,37929	
CV (%)		2,65		4,30		3,07	

QUADRO 5A - Análise de variância da conversão alimentar nos períodos de 7 a 28 dias, 29 a 49 dias e 7 a 49 dias, de acordo com os tratamentos experimentais.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios x 10 <sup>4</sup>					
		7 a 28 dias	Significância	29 a 49 dias	Significância	7 a 49 dias	Significância
Blocos	1	2,3732	0,252	0,0567	--	0,4575	--
Tratamentos	4	23,2342	0,000	23,8426	--	16,5315	0,095
Linear	(1)	36,6844	0,000	33,2730	0,266	27,6041	0,066
Quadrática	(1)	53,0649	0,000	7,5693	--	18,7476	0,126
Sexo	1	2,7819	0,216	41,8011	0,213	10,9694	0,238
Trat. x sexo	4	1,2168	--	13,6717	--	3,1747	--
Resíduo	29	1,7374		25,8146		7,5536	
CV (%)		2,43		7,16		4,29	

QUADRO 6A - Análise de variância de Taxa de viabilidade as aves aos 28 e 49 dias, segundo a substituição do milho pela mistura experimental.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios x 10 <sup>0</sup>			
		28 dias	Significância	49 dias	Significância
Blocos	1	2,5000	--	0,2778	--
Tratamentos	4	1,1111	--	28,8889	0,068
Linear	(1)	0,5556	--	73,4722	0,018
Quadrática	(1)	1,5873	--	12,0040	0,391
Sexo	1	6,9444	0,265	80,278	0,014
Trat. x sexo	4	6,9445	0,296	20,556	0,167
Resíduo	29	5,3736		11,722	
CV (%)		2,36		3,62	

QUADRO 7A - Análise de variância do rendimento da carcaça, segundo os níveis de substituição do milho pela mistura experimental.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios x 10 <sup>0</sup>	Significância
		Rendimento carcaça	
Blocos	1	3,7795	0,079
Tratamentos	4	2,9620	0,056
Linear	(1)	6,5154	0,023
Sexo	1	1,6206	0,242
Trat. x sexo	4	0,4752	--
Resíduo	29	1,1376	
CV (%)		1,38	

QUADRO 8A - Análise de variância da relação percentual entre peso da moela e da carcaça e relação percentual entre peso da gordura da periferia da moela e peso da carcaça de frango de corte, segundo os tratamentos experimentais.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios x 10 <sup>0</sup>			
		Peso moela/ carcaça	Significância	Peso gord. moela/car.	Significância
Bloco	1	0,3195	--	0,0015	--
Tratamento	4				
Linear	(1)	0,0752	--	0,5632	0,000
Quadrática	(1)	0,0069	--	0,1013	0,031
Sexo	1	0,0094	--	0,0668	0,075
Trat. x sexo	4	0,1211	--	0,0320	0,194
Resíduo	29	0,3785		0,0196	
CV (%)		15,63		19,88	

QUADRO 9A - Análise de variância da quantidade de gordura abdominal e de sua relação percentual ao peso da carcaça de frangos de corte, segundo os tratamentos experimentais.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios x 10 <sup>0</sup>			
		Quant. gord. abdominal	Significância	Gord. abdominal/ peso carcaça	Significância
Bloco	1	120,6288	0,137	0,2311	0,240
Tratamento	4				
Linear	(1)	2624,1120	0,000	5,1959	0,000
Quadrática	(1)	603,0768	0,002	1,4667	0,005
Sexo	1	0,5578	--	0,9703	0,020
Trat. x sexo	4	119,5216	0,081	0,2583	0,199
Resíduo	29	51,5885		0,1606	
CV (%)		23,80		21,96	

QUADRO 10A - Análise da variância da cor da carcaça e da canela de frangos de corte, segundo os tratamentos experimentais.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios x 10 <sup>0</sup>			
		Cor carcaça	Significância	Cor canela	Significância
Bloco	1	0,5840	0,288	3,4028	0,006
Tratamento	4				
Linear	(1)	19,8337	0,000	72,2000	0,000
Quadrática	(1)	2,0538	0,000	9,7232	0,000
Sexo	1	0,1563	0,244	0,0694	--
Trat. x sexo	4	0,0313	--	0,0816	--
Resíduo	29	0,1104		0,3788	
CV (%)		13,77		17,89	

QUADRO 11A - Análise de variância e Coeficiente de Variação (C.V.) dos dados referentes aos níveis de colesterol na pele de frangos de corte, segundo os tratamentos experimentais.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios x 10 <sup>0</sup>	Significância
		Níveis de colesterol	
Bloco	1	525,625	0,025
Tratamento	4		
Linear	(1)	1428,0510	0,001
Quadrática	(1)	1196,0360	0,001
Sexo	1	148,2250	0,220
Trat. x sexo	4	63,1000	--
Resíduo	29	94,5216	
CV (%)		8,97	

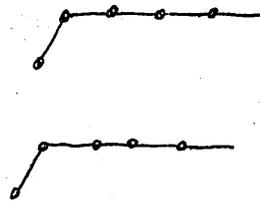
QUADRO 12A - Peso em g das aves em jejum; da carcaça; da moela; da gordura de moela e da gordura abdominal; segundo os níveis de substituição do milho pela mistura experimental.

Características	Níveis de substituição <sup>1</sup>				
	0	25	50	75	100
-----					
Peso em jejum <sup>2</sup>					
Machos	2473	2385	2321	2180	1740
Fêmeas	1983	2048	2048	1933	1610
Média	2228	2217	2185	2057	1675
Peso da carcaça <sup>2</sup>					
Machos	1926	1845	1811	1703	1338
Fêmeas	1547	1586	1586	1493	1223
Média	1737	1716	1699	1598	1281
Peso da moela					
Machos <sup>3</sup>	72,32	71,86	70,96	66,40	57,10
Fêmeas <sup>3</sup>	61,27	61,64	64,31	59,20	46,40
Média	66,79	66,75	67,64	62,80	51,75
Peso da gordura da moela					
Machos	16,72	15,11	11,57	11,48	4,74
Fêmeas	11,45	15,11	11,00	11,65	6,94
Média	14,08	15,11	11,29	11,56	5,06
Peso da gordura abdominal					
Machos	40,56	44,79	30,94	23,38	11,81
Fêmeas	31,68	36,69	34,09	31,28	16,57
Média	36,12	40,74	32,51	27,33	14,19

<sup>1</sup> Significativo ( $P < 0,0001$ )

<sup>2</sup> Interação tratamento x sexo significativa ( $P < 0,025$ )

<sup>3</sup> Significativo ( $P < 0,004$ ).



QUADRO 13A - Sumário das Análises de Determinação da Substituição do Milho pela Mistura Experimental em Rações de Frango de Corte, Utilizando o Modelo Descontínuo "LRP".

Combinação de Pontos	Valor do Platô	Nível de Substituição mistura experimental (%)	Quadrado dos desvios
Reta Platô			
Peso médio dos frangos machos de 7 aos 28 dias			
2 - 4	912,57	66,72 <sup>1</sup>	5250,66
2 - 3	930,51	63,96 <sup>1</sup>	1387,49
3 - 3	930,51	47,59	3817,90
3 - 2	945,50	43,92	2469,73
4 - 2	945,50	31,47	4475,12
4 - 1	949,93	30,04	4435,80
5 - 1	949,93	15,82	7917,84
Peso médio dos frangos fêmeas de 7 aos 28 dias			
2 - 4	817,01	64,65 <sup>1</sup>	2364,30
2 - 3	880,00	61,21 <sup>1</sup>	339,43
3 - 3	880,00	54,39	537,15
3 - 2	876,12	55,65	446,72
4 - 2	876,12	42,36	2522,11
4 - 1	864,96	47,73	2273,10
5 - 1	864,96	30,88	6214,25
Peso médio dos frangos ambos os sexos de 7 aos 49 dias			
2 - 4	2003,00	66,42 <sup>1</sup>	29650,35
2 - 3	2048,40	63,56 <sup>1</sup>	4918,53
3 - 3	2048,40	49,05	16860,71
3 - 2	2076,34	46,42	12177,52
4 - 2	2076,34	32,81	28214,10
4 - 1	2087,19	31,41	27978,76
5 - 1	2087,19	16,78	50609,98
Ganho de peso médio de 29 aos 49 dias			
2 - 4	1207,76	66,64 <sup>1</sup>	13769,11
2 - 3	1237,38	63,86 <sup>1</sup>	3236,47
3 - 3	1237,38	48,28	9313,81
3 - 2	1259,16	45,09	6469,42
4 - 2	1259,16	31,25	13304,76
4 - 1	1273,16	28,45	12912,68
5 - 1	1273,16	14,73	21027,69

<sup>1/</sup> Nível de substituição (menor soma de quadrado dos desvios).

QUADRO 14A - Sumário das Análises de Determinação da Substituição do Milho pela Mistura Experimental em Rações de Frango de Corte, Utilizando o Modelo Descontínuo "LRP".

Combinação de Pontos	Valor do Platô	Nível de Substituição mistura experimental (%)	Quadrado dos desvios
Reta Platô			
Consumo de ração dos frangos machos de 7 aos 28 dias			
2 - 4	1397,91	64,62	15193,88
2 - 3	1425,09	61,16	6326,48
3 - 3	1425,09	41,99 <sup>1</sup>	10151,79
3 - 2	1457,03	35,37 <sup>1</sup>	4032,26
4 - 2	1457,03	26,92	5120,38
4 - 1	1467,20	24,44	4913,42
5 - 1	1467,20	12,15	8934,80
Consumo de ração dos frangos fêmeas de 7 aos 28 dias			
2 - 4	1288,44	59,87 <sup>1</sup>	5391,41
2 - 3	1309,58	54,83 <sup>1</sup>	26,62
3 - 3	1309,58	50,03	123,92
3 - 2	1311,54	49,50	100,99
4 - 2	1311,54	35,71	2506,74
4 - 1	1310,18	36,32	2503,03
5 - 1	1310,18	20,40	6148,72
Consumo de ração dos frangos machos de 29 aos 49 dias			
2 - 4	2904,99	68,29 <sup>1</sup>	83575,19
2 - 3	2966,89	66,05 <sup>1</sup>	37605,68
3 - 3	2966,89	46,29	98048,38
3 - 2	3046,05	41,22	60447,45
4 - 2	3046,05	30,96	79917,52
4 - 1	3047,60	30,84	79914,75
5 - 1	3047,60	16,38	139902,70
Consumo de ração dos frangos fêmeas de 29 aos 49 dias			
2 - 4	2428,36	56,40	64755,29
2 - 3	2499,54	50,19	3947,75
3 - 3	2499,54	46,70 <sup>1</sup>	4279,01
3 - 2	2520,72	44,70 <sup>1</sup>	1587,47
4 - 2	2520,72	34,55	11689,11
4 - 1	2495,66	37,54	10432,90
5 - 1	2495,66	21,46	50071,29

<sup>1/</sup> Nível de substituição (menor soma de quadrado dos desvios).

QUADRO 15A - Sumário das Análises de Determinação da Substituição do Milho pela Mistura Experimental em Rações de Frango de Corte, Utilizando o Modelo Descontínuo "LRP".

Combinação de Pontos	Valor do Platô	Nível de Substituição mistura experimental (%)	Quadrado dos desvios
-----			
Reta Platô	Consumo de ração dos frangos machos de 7 aos 49 dias		
2 - 4	4302,91	67,48 <sup>1</sup>	169546,70
2 - 3	4391,98	64,97 <sup>1</sup>	74333,04
3 - 3	4391,98	45,27	169012,40
3 - 2	4503,08	39,84	94953,88
4 - 2	4503,08	29,97	124720,10
4 - 1	4514,80	29,27	124445,60
5 - 1	4514,80	15,29	219518,40
Consumo de ração dos frangos fêmeas de 7 aos 49 dias			
2 - 4	3716,80	57,33	106902,90
2 - 3	3809,13	51,43	4607,52
3 - 3	3809,13	47,57 <sup>1</sup>	5395,13
3 - 2	3832,26	45,95 <sup>1</sup>	2183,93
4 - 2	3832,26	34,83	24550,73
4 - 1	3805,84	37,23	23154,41
5 - 1	3805,84	21,21	90480,92
Conversão alimentar média dos frangos aos 28 dias			
2 - 4	1,69	69,05 <sup>1</sup>	0,0009
2 - 3	1,69	71,93 <sup>1</sup>	0,0007
3 - 3	1,69	68,73	0,0017
3 - 2	1,70	69,55	0,0013
4 - 2	1,70	69,55	0,0039
4 - 1	1,71	70,83	0,0035
5 - 1	1,71	70,83	0,0070
Conversão alimentar média dos frangos de 29 aos 49 dias			
2 - 4	2,22	77,56 <sup>1</sup>	0,0037
2 - 3	2,23	78,41 <sup>1</sup>	0,0035
3 - 3	2,23	64,08	0,0058
3 - 2	2,23	66,62	0,0056
4 - 2	2,23	22,38	0,0108
4 - 1	2,19	53,60	0,0075
5 - 1	2,19	86,47	0,0078
-----			

<sup>1/</sup> Nível de substituição (menor soma de quadrado dos desvios).

QUADRO 16A - Sumário das Análises de Determinação da Substituição do Milho pela Mistura Experimental em Rações de Frango de Corte, Utilizando o Modelo Descontínuo "LRP".

Combinação de Pontos	Valor do Platô	Nível de Substituição mistura experimental (%)	Quadrado dos desvios
Reta Platô Conversão alimentar média dos frangos de 7 aos 49 dias			
2 - 4	2,01	76,46	0,0007
2 - 3	2,01	75,70 <sup>1</sup>	0,0007
3 - 3	2,01	64,63	0,0021
3 - 2	2,01	68,45	0,0018
4 - 2	2,01	44,63	0,0051
4 - 1	2,00	24,25	0,0046
5 - 1	2,00	12,04	0,0048

Relação percentual entre gordura da moela e peso da carcaça

2 - 4	0,77	71,23	0,2818
2 - 3	0,78	69,98	0,0259
3 - 3	0,78	33,83	0,4486
3 - 2	0,84	18,81	0,0228
4 - 2	0,84	29,78 <sup>1</sup>	0,2418
4 - 1	0,80	38,82 <sup>1</sup>	0,2031
5 - 1	0,80	22,52	0,0346

Peso da gordura abdominal de carcaças dos frangos com 49 dias

2 - 4	34,18	61,98	96,5212
2 - 3	36,46	57,63	34,0226
3 - 3	36,46	42,86	44,5740
3 - 2	38,43	37,48	21,2410
4 - 2	38,43	33,81 <sup>1</sup>	22,7748
4 - 1	36,12	40,63 <sup>1</sup>	12,0852
5 - 1	36,12	24,07	88,1141

Relação percentual entre gordura abdominal e peso da carcaça

2 - 4	2,01	64,21	0,2066
2 - 3	2,10	60,62	0,1039
3 - 3	2,10	42,57	0,1412
3 - 2	2,20	36,43	0,0813
4 - 2	2,20	35,09 <sup>1</sup>	0,0817
4 - 1	2,05	44,46 <sup>1</sup>	0,0377
5 - 1	2,05	27,60	0,2356

<sup>1/</sup> Nível de substituição (menor soma de quadrado dos desvios).

QUADRO 17A - Sumário das Análises de Determinação da Substituição do Milho pela Mistura Experimental em Rações de Frango de Corte, Utilizando o Modelo Descontínuo "LRP".

Combinação de Pontos	Valor do Platô	Nível de Substituição mistura experimental (%)	Quadrado dos desvios
Reta Platô			
Coloração da carcaça			
2 - 4	2,72	55,51	0,8293
2 - 3	2,95	49,01	0,2086
3 - 3	2,95	38,97	0,2271
3 - 2	3,14	32,48 <sup>1</sup>	0,0239
4 - 2	3,14	28,79	0,0316
4 - 1	3,08	30,76	0,0262
5 - 1	3,08	16,32	0,2902
Coloração da canela			
2 - 4	4,02	42,92	4,2405
2 - 3	4,56	32,22	0,8093
3 - 3	4,56	38,03	0,8215
3 - 2	4,86	32,46	0,2486
4 - 2	4,86	31,68	0,2500
4 - 1	4,52	37,97 <sup>1</sup>	0,0137
5 - 1	4,52	21,82	1,7325
Teor de colesterol da pele			
2 - 4	104,22	73,01	6,2617
2 - 3	103,71	72,35 <sup>1</sup>	3,1354
3 - 3	103,71	58,24	47,1458
3 - 2	104,19	59,32	45,7682
4 - 2	104,19	44,19	107,4016
4 - 1	105,13	47,62	105,6438
5 - 1	105,13	30,77	173,2438

<sup>1</sup> Nível de substituição (menor soma de quadrado dos desvios).