

4



EFICIÊNCIA ECONÔMICA DO USO DE RAÇÕES COMERCIAIS E  
DETERMINAÇÃO DA IDADE ÓTIMA PARA ABATE DE AVES DE CORTE EM  
FORTALEZA, CEARÁ - 1973

Juarez de Lima Meneses

W-22772  
FC00005568-4

Dissertação apresentada ao Departamento de Economia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como parte das exigências para obtenção do grau de Mestre.

UFC/BU/BEA

02/06/1998



R809403

Efficiencia economica do uso de racoes co

C418773

T636.5

M51e

Fortaleza - Ceará

Agosto, 1974

Aos meus pais, com imensa gratidão.  
Aos meus irmãos, com muito carinho.  
À Ireulene, com muito amor.

D E D I C O

## A G R A D E C I M E N T O S

O autor agradece a todas as pessoas e instituições que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho:

À Universidade Federal do Ceará, através do Departamento de Economia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias.

À Fundação Ford.

Ao Banco do Nordeste do Brasil S/A.

Ao Conselho Nacional de Pesquisas.

Ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico.

Ao Comitê de Orientação:

Prof. José Aluísio Pereira, pela sua atenciosa orientação, incentivo, amizade e valiosa colaboração.

Prof. John Houston Sanders Jr., pela orientação segura, ensinamentos e sugestões.

Prof. Paulo Roberto Silva, pelas correções, ensinamentos e sugestões.

Prof. Roberto Cláudio de Almeida Carvalho, pela amizade, correção e dedicação.

Ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias, nas pessoas dos Drs. José Adalberto Gadelha e Raimundo Mauro Araripe Pereira, responsáveis pelo experimento.

Ao Dr. Roger William Fox, um agradecimento especial, pela amizade, compreensão e dedicação na análise dos dados e organização da tese.

Ao Prof. José Jackson de Albuquerque Lima, pelos ensinamentos e pela prestimosa assistência durante o estudo.

Ao Prof. Faustino de Albuquerque Sobrinho, pela dedicação, empenho e pela oportunidade de minha participação no curso.

Aos Professores Antônio Raphael Teixeira Filho, Euter Paniago e Hélio Tollini, pelas correções e sugestões.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação.

Aos Professores Francisco de Assis Barbosa e Raimundo Francisco Padilha Sampaio, pelas cartas de recomendação.

A todos os colegas do Curso de Pós-Graduação.

Ao colega Nilton Bezerra da Silva, um especial agradecimento pelo incentivo e amizade.

Ao Setor de Computação da Universidade Federal do Ceará, nas pessoas do Prof. Antônio Clécio Fontelles Thomaz e Srta. Valneide Cabral.

A todos os professores do Departamento de Economia Agrícola.

A Srta. Lenir Lopes Barcelar, Secretária do D.E.A., pela dedicação e atenção.

A todos os funcionários do Departamento de Economia Agrícola.

Ao Sr. Genival Nogueira de Sousa e Srta. Elma Maria Magalhães, pelo trabalho de datilografia.

## B I O G R A F I A   D O   A U T O R

JUAREZ DE LIMA MENESES, filho de Oscar Lima de Mene-  
ses e Walda Lima de Menezes, nasceu em Quixadá-Ce, em 19 de  
maio de 1942. Iniciou os primeiros estudos em Fortaleza no  
Colégio Santa Cruz, tendo concluído os cursos ginásial e  
científico no Ginásio Mater Salvatoris e Liceu do Ceará,  
respectivamente.

Em 1963, concluiu o CPOR de Fortaleza, saindo Aspirante  
a Oficial R/2 do Exército Brasileiro. Em 1964, fez estã-  
gio de instrução no 23º BC, saindo 2º tenente R/2 de Infan-  
taria. Em 1966, foi convocado pela 10a. RM, para fazer estã-  
gio de serviço no 23º BC, saindo, em 1970, como 1º tenente.

Em 1964, ingressou no Instituto de Matemática da Uni-  
versidade Federal do Ceará, tendo frequentado os 1º e 2º  
anos desse Instituto.

Durante 1965 - 1966, lecionou Matemática no Colégio  
Estadual do Ceará.

Em 1967, ingressou na Faculdade de Ciências Econômi-  
cas e Administrativas da Universidade Federal do Ceará, re-  
cebendo o título de Economista em julho de 1971.

Em 1971, foi bolsista do Centro de Aperfeiçoamento de  
Economistas do Nordeste (CAEN).

Participou do IVº Ciclo de Estudos Sobre Desenvolvimento e Segurança Nacional, promovido pela Associação dos Diplomados da Escola Superior de Guerra (ADESG) durante o qual publicou o seguinte trabalho: Aspectos da Guerra Contemporânea "A GUERRA REVOLUCIONÁRIA" (Co-autor).

Frequentou os seguintes cursos (pequena duração) com diploma de participação: Curso Básico de Turismo; Curso de Relações Públicas; Problemas Humanos no Trabalho; Problemas do Desenvolvimento Brasileiro (setores: político, educacional, filosófico e econômico). Frequentou o Iº Seminário de Exportação do Ceará e IIº Seminário de Planejamento Agrícola.

Em agosto de 1971, ingressou no Curso de Pós-Graduação em Economia Rural no Departamento de Economia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

## C O N T E Ú D O

	pág.
Lista dos Quadros .....	xii.
Lista das Figuras .....	xv.
 CAPÍTULO	
I      INTRODUÇÃO .....	1
1.1. O Problema e sua Importância .....	1
1.2. Objetivo Geral .....	4
1.3. Objetivos Específicos .....	4
II     REVISÃO DE LITERATURA .....	5
III    MATERIAL E MÉTODOS .....	9
3.1. O Experimento .....	9
3.1.1. Limitações dos Dados .....	10
3.2. Conceitos Básicos .....	11
a. Função de Produção .....	11
a.1. Discussão da Função de Produção .....	11
a.2. Elasticidade da Produção .....	12
a.3. Estágios de Produção .....	13
a.4. Máxima Eficiência Econômica ...	16
a.5. Margens Intensiva e Extensiva do Fator Variável .....	17
b. Taxa de Conversão Alimentar .....	17
c. Custo do Quilograma de Ganho de Peso .....	17
3.3. Modelos Matemático e Estatístico .....	18
3.3.1. Processo de Ajustamento .....	20
3.3.2. Características da Função Quadrá tica .....	20
3.3.3. Intervalo de Confiança dos $\beta_i$ (Pa râmetros da População) .....	21



CAPÍTULO	pág.
3.3.4. Testes de Significância.....	22
3.3.5. Coeficiente de Variação .....	22
IV RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	23
4.1. Resultados do Experimento .....	23
4.2. Resultados Estatísticos .....	27
4.2.1. Funções Ajustadas .....	27
4.2.2. Função de Produção Quadrática ..	29
4.3. Análise Econômica .....	30
4.3.1. Produção Máxima e Produção Ótima	30
4.3.2. Margens Intensiva e Extensiva do Fator Variável .....	33
4.3.3. Custo da Não Otimização .....	34
4.3.4. Taxa de Conversão Alimentar ....	37
4.3.5. Custo do Quilograma de Ganho de Peso das Rações Utilizadas no Ex perimento na Fase de Engorda ...	38
4.3.6. Variações de Preços Insumo/Produ to .....	39
V CONCLUSÕES E SUGESTÕES .....	50
5.1. Conclusões .....	50
5.2. Sugestões .....	53
VI RESUMO .....	54
BIBLIOGRAFIA .....	57
APÊNDICE	
A Composição, Níveis de Garantia e Enriqueci- mento das Rações Cargill, Pro-Con e Anhangue ra .....	61
1. Ração Cargill .....	61
1.1. Componentes .....	61



APÊNDICE

pág.

2. Ração Pro-Con ..... 62  
 2.1. Componentes ..... 62  
 3. Ração Anhanguera ..... 63  
 3.1. Componentes ..... 63  
 B ..... 64  
 1. Análise dos Resultados Estatísticos da  
 Função de Produção Quadrática ..... 64  
 1.1. Intervalos de Confiança para  $\beta_i$  ao  
 nível de 5% ..... 65  
 C Funções de Produção Ajustadas nos Modelos  
 Raiz Quadrada e Cobb-Douglas ..... 67  
 1. Raiz Quadrada ..... 67  
 2. Cobb-Douglas ..... 69

## LISTA DOS QUADROS

pág.

## Quadro

01. Ração Consumida, Peso Médio, Ganho de Peso, Produtividade Física Marginal e Renda Líquida por Ave - Ração Cargill .....	23
02. Ração Consumida, Peso Médio, Ganho de Peso, Produtividade Física Marginal e Renda Líquida por Ave - Ração Pro-Con .....	24
03. Ração Consumida, Peso Médio, Ganho de Peso, Produtividade Física Marginal e Renda Líquida por Ave - Ração Anhanguera .....	25
04. Peso Médio em Quilogramas de Aves de Corte do Experimento com Rações Cargill, Pro-Con e Anhanguera .....	26
05. Acréscimo no Peso, em Quilogramas/Ave, com as Rações Cargill, Pro-Con e Anhanguera .....	27
06. Coeficiente de Determinação, Erros-Padrão das Estimativas e Teste "F" Estatístico para os Modelos Quadrático, Raiz Quadrada e Cobb-Douglas ...	28
07. Estimativas dos Coeficientes de Regressão das Funções de Produção Quadráticas .....	29
08. Peso Máximo, Peso Ótimo, Quantidade Ótima de Rações, Produtividades Médias e Marginais e Elasticidades de Produção nos Pontos Ótimos e Renda Líquida Máxima .....	31
09. Margens Intensiva do Fator Variável para as Rações em Estudo .....	34

Quadro	pág.
10. Lucro na Fase de Engorda e Alternativas de Produção .....	36
11. Taxa de Conversão Alimentar das Rações, na Faixa de Engorda e no Ponto Ótimo Econômico .....	38
12. Custo do Quilograma de Ganho de Peso na Fase de Engorda e no Ponto Ótimo Econômico .....	39
13. Quantidades Ótimas de Ração Cargill (kg) para Diferentes Níveis de Preços Insumo/Produto .....	41
14. Quantidades Ótimas de Ração Pro-Con (kg) para Diferentes Níveis de Preços Insumo/Produto .....	42
15. Quantidades Ótimas de Ração Anhanguera (kg) para Diferentes Níveis de Preços Insumo/Produto .....	43
16. Peso Ótimo (kg) Para Abate de Frangos Tratados com a Ração Cargill, a Diferentes Níveis de Preços Insumo/Produto .....	44
17. Peso Ótimo (kg) Para Abate de Frangos Tratados com a Ração Pro-Con, a Diferentes Níveis de Preços Insumo/Produto .....	45
18. Peso Ótimo (kg) Para Abate de Frangos Tratados com a Ração Anhanguera, a Diferentes Níveis de Preços Insumo/Produto .....	46
19. Renda Líquida Máxima para Diferentes Níveis de Preços Insumo/Produto - Ração Cargill .....	47
20. Renda Líquida Máxima para Diferentes Níveis de Preços Insumo/Produto - Ração Pro-Con .....	48
21. Renda Líquida Máxima para Diferentes Níveis de Preços Insumo/Produto - Ração Anhanguera .....	49

Quadros  
dos  
Apêndices

xii.  
pág.

A-1	Níveis de Garantia, Ração Cargill .....	61
A-2	Níveis de Garantia, Ração Pro-Con .....	62
A-3	Níveis de Garantia, Ração Anhanguera .....	63
B-1	Coeficientes de Determinação ( $R^2$ ), Erros-Pa- drão das Estimativas ( $S_{Y.X.}$ ), Coeficientes de Variação (C.V.) e Testes Estatísticos ..	64
B-2	Intervalos de Confiança para $\beta_1$ e $\beta_2$ .....	66
C-1	Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ), Erro-Pa- drão da Estimativa ( $S_{Y.X.}$ ), Soma dos Quadra- dos dos Resíduos (S.Q.res.) e Teste "F" Es- tatístico - Modelo Raiz Quadrada .....	68
C-2	Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ), Erro-Pa- drão da Estimativa ( $S_{Y.X.}$ ), Soma dos Quadra- dos dos Resíduos (S.Q.res.) e Teste "F" Es- tatístico - Modelo Cobb-Douglas .....	69



LISTA DAS FIGURAS

pág.

Figura

1. Representação gráfica da função de produção, mostrando as relações entre os produtos físicos: total, médio e marginal; os estágios e elasticidades da produção .....	15
2. Relação entre os produtos físicos: médio e marginal .....	33

## CAPÍTULO I

### INTRODUÇÃO



#### 1.1. O Problema e sua Importância

Entre 1964/69, o rebanho avícola do Ceará passou de 6.007 mil para 7.399 mil, IBGE (10). Atualmente, a avicultura cearense é uma das mais desenvolvidas do Brasil. Segundo a Associação Cearense de Avicultura, o Estado do Ceará já é o 6º maior produtor de aves do país (31).

Em Fortaleza, o negócio avícola constitui atualmente uma importante atividade zootécnica, pelo surgimento de empresas modernamente organizadas, e pelo fornecimento aos mercados consumidores, de elevadas quantidades de aves. Em 1973, pesquisa realizada pelo Departamento de Economia Agrícola (29) indicou que a oferta de aves chega a atingir 438 t/mês, enquanto em 1967, essa oferta era de apenas 227 t/mês, BNB (28).

O rápido crescimento da produção de avez para corte, nos últimos anos, se deve à crescente substituição das feiras-livres pelos supermercados e frigoríficos, com compras diretas aos produtores, com capacidade de lhes transmitir níveis de produção desejáveis. Com isso houve uma mudança substancial nos hábitos e costumes da população. Em 1967, a oferta de aves caseiras provenientes do interior significava 78% da oferta total e apenas 22% eram produtos de granjas, BNB (28). Em início de 1973, a oferta de aves de corte do interior e caseira representava apenas 35% da oferta total, DEA (29), havendo uma tendência de serem substituídas quase que totalmente nos últimos anos. Outros fatos que contribuíram para um aumento substancial no consumo de carne

de aves foram: as constantes altas dos preços da carne bovina e um grande volume de investimentos registrado no setor avícola, quer partindo da iniciativa privada, quer contando com incentivos fiscais ou financiamento por parte de bancos oficiais.

Constata-se, portanto, que a avicultura cearense, e, em particular, a fortalezense, ultimamente, passou de atividade de subsistência para atividade nitidamente empresarial. Em consequência disso, a produção de aves de corte, com um nível tecnológico moderno, tornou-se uma necessidade para a produção ser rentável. Deste modo, tratando-se de exploração com uso de técnicas modernas, o produtor avícola geralmente se defronta com questões relativas à combinação de recursos visando a uma produtividade maior e à época ideal para a venda dos produtos.

Alimentação é um dos principais itens de custo de produção na avicultura. Segundo Raimo, citado por BARROSO (9), Heuser, citado por SANGUÊDO (15) e MONTEIRO (18), o custo com alimentação na produção de aves de corte constitui elemento de grande importância no sucesso da exploração avícola, porque chega a atingir até 60% do custo total<sup>1</sup>. GADELHA et alii (14) dizem que o consumo de ração na atividade avícola atinge até 75% dos custos totais de produção. Isso requer que o avicultor conheça todas as técnicas de manejo, e,

---

(1) Segundo SANGUÊDO (15), o custo fixo total está em torno de 5,1%, enquanto para PEREIRA (17), o custo fixo chega a atingir até 6,3%. Os itens que compõem o custo fixo total são: juros sobre a terra, juros e depreciação sobre o capital empatado em máquinas, ferramentas, veículos, reparos e juros e depreciação sobre benfeitorias. Os itens que compõem o custo variável total são: alimentação, mão-de-obra, compras de pintos-de-1-dia, transporte, impostos e taxas, juros sobre o capital de custeio, medicamentos, vacinas, combustível, eletricidade e despesas diversas.



sobretudo, tenha noções firmes sobre os princípios que devem orientar a alimentação das aves.

Para um rebanho avícola apresentar boa produtividade é necessário que receba alimentação conveniente do ponto de vista qualitativo e quantitativo. Pode-se dizer, então, que o fator alimentação é decisivo no êxito ou fracasso econômico de uma exploração avícola.

Existem atualmente, no mercado de Fortaleza, várias marcas de rações comerciais, de composições diferentes, que podem apresentar variações em eficiência e ocasionar alterações na renda líquida dos produtores conforme os usos. O estudo da eficiência dessas rações pode trazer ao produtor de aves valiosos subsídios, devido à possibilidade de escolher aquela que lhe possibilite maiores retornos.

Um outro aspecto a ser considerado refere-se à idade com que as aves são vendidas, a fim de satisfazer às exigências dos mercados.

Há muitos produtores de aves de corte que, em virtude de não planejarem um processo de comercialização eficiente, ficam com as aves nas granjas além do período mais adequado para a efetivação das vendas, o que lhes acarreta sérios prejuízos. A maioria desses avicultores não tem informação segura de que a venda de um lote de aves com alguns dias de idade, a mais ou a menos, pode apresentar, no final de cada ano, uma grande variação na sua renda, o que pode determinar o sucesso ou insucesso de seu negócio avícola.

Diante do exposto, este trabalho visa a fornecer informações sobre a eficiência de rações comerciais e idade ótima para venda de aves de corte. Com isso, espera-se subsidiar aos avicultores relativamente ao consumo de rações comerciais e a época mais conveniente para a comercialização de aves de corte.



## 1.2. Objetivo Geral

Esta pesquisa objetiva estudar a eficiência econômica do uso de rações comerciais e determinar a idade ótima para abate de aves de corte em Fortaleza, Estado do Ceará.

## 1.3. Objetivos Específicos

Especificamente este trabalho se propõe:

- a) Estimar funções de produção usando diferentes modelos a fim de selecionar aquele que apresente melhores indicadores, considerando ganho de peso em função do consumo de ração;
- b) estimar a idade ótima de abate de aves de corte considerando diversas marcas de rações comerciais;
- c) estimar o custo da "não otimização";
- d) calcular taxas de conversão alimentar e custo do quilograma de ganho de peso para as rações estudadas;
- e) estimar a renda líquida máxima segundo diferentes níveis de preços insumo/produto.

## CAPÍTULO II

## REVISÃO DE LITERATURA

Existem diversos estudos sobre o uso da função de produção. No presente trabalho, procurou-se fazer uma revisão daqueles que mais se relacionam com o problema a ser estudado, e, sobretudo, com a metodologia adotada.

HEADY E DILLON (4), fizeram um estudo sobre funções de produção agrícolas incluindo uma revisão dos princípios econômicos e suas aplicações, formas das funções de produção, análise e coleta de dados e suas especificações econômicas.

Com dados obtidos de um experimento, estimaram o custo mínimo de rações e o peso ótimo para abate de frangos, através das equações Cobb-Douglas, quadrática, raiz quadrada, resistência e Mitscherlich-Spillman. A equação que melhor se ajustou foi a quadrática com um  $R^2 = 0,99$  e os  $b_i$  significantes ao nível de 1%.

BARROSO et alii (9) fizeram uma análise experimental com frangos de corte em Fortaleza, com duração de 15 semanas. O lote em observação constituiu-se de 1.000 aves da linhagem "Shaver-Starbro", mantidas em regime de confinamento com lotação de 10 aves/m<sup>2</sup>. O tamanho da amostra foi de 100 aves com pesagens semanais.

Utilizando uma função quadrática, estimaram a idade ótima de abate de frangos. O ponto ótimo verificou-se com um consumo médio de 5,68kg de ração por ave e correspondeu à 13ª semana, aproximadamente, quando se obteve a maior renda líquida.

CAMPOS (3), usando nove amostras de rações comerciais das indústrias da Guanabara, Minas Gerais e São Paulo, fez um experimento com pintos.

Concluiu que a indústria de rações para aves, dentro da área abrangida na Pesquisa, já alcançou um índice elevado de eficiência técnica e que existem rações de eficiência fisiológica, as quais poderão constituir a base de uma avicultura realmente produtiva e de grande estabilidade econômica.

OKAMOTO (5) analisou a produtividade marginal e uso dos recursos na produção de aves de corte em São Paulo. Ajustou as variáveis selecionadas a uma função matemática do tipo Cobb-Douglas. A variável dependente escolhida foi o valor da produção bruta anual e as independentes foram despesas anuais com mão-de-obra, pintos-de-um-dia, ração, produtos diversos, benfeitorias, máquinas e veículos e equipamentos.

Para verificação da significância da regressão obtida, em que buscava saber se os efeitos das variáveis independentes seriam ou não ocasionais, foi feita a análise de variância.

Chegou, entre outras, às seguintes conclusões:

- a) O recurso  $X_1$  (mão-de-obra) foi o mais importante na produção de aves de corte, uma vez que um aumento de 10% no uso desse recurso aumentaria o valor da produção de 9,9%.
- b) O recurso  $x_{2,3,4}$  (pintos-de-um-dia, ração e produtos diversos) foi de suma importância, explicando a maior parte das variações em produção.

GADELHA et alii (14) fizeram, em Fortaleza-Ceará, um experimento sobre controle do custo de ganho de peso na empresa avícola, com quatro tratamentos e seis repetições, em

delineamento de blocos ao acaso. Determinaram o consumo em quilogramas de ração, por dez pintos, por tratamento e repetição, durante o período experimental, como também o ganho de peso, a conversão alimentar e o custo do quilograma de ganho de peso. Classificaram as rações segundo os critérios de taxa de conversão alimentar e custo do quilograma de ganho de peso.

SANGUÊDO (15) fez um estudo sobre a possibilidade de expansão da avicultura na zona da Mata em Minas Gerais e analisou economicamente rações para engorda de frangos e custo de produção de aves. Trabalhou com dados experimentais. Utilizou as rações comerciais: Cargill, Avelux, Ammom, Provini, Socil, Camig e Projeto Sorgo. A função de produção selecionada foi a quadrática.

Chegou às seguintes conclusões, dentre outras:

- 1) os lotes tratados com a ração Avelux alcançaram o melhor resultado do experimento, no cômputo geral;
- 2) o melhor índice de conversão alimentar foi obtida nos lotes tratados com a ração Cargill;
- 3) os lotes tratados com a ração Ammom foram os que alcançaram maior lucro.

FONSECA (1) fez um estudo da melhor idade de frangos para venda em Minas Gerais. Os frangos foram resultantes de cruzamentos de galos Cornish com galinhas New Hampshire e foram criados até a 15ª semana, em baterias experimentais. Considerando a raça dos pintos estudados, concluiu que a idade ótima de venda é entre a 10ª e 11ª semanas, pois apresenta um melhor resultado econômico. Concluiu também que não é recomendável manter frangos por mais de 13 semanas pois, a partir dessa idade, o lucro cai acentuadamente. Ven

der frangos muito novos, com 6 semanas ou menos, mostrou-se anti-econômico. Evidenciou que, trabalhando com pintos mais precoces e de melhores taxas de conversão, a idade de abate poderá ser antecipada.

CAPÍTULO III

MATERIAL E MÉTODOS



3.1. O Experimento

Os dados experimentais do presente estudo foram coletados junto ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. O experimento foi iniciado em maio de 1972 e seu período de duração variou de 9 a 10 semanas de acordo com os lotes em observação. Foram utilizados 3 lotes e 3 rações comerciais, isto é, um lote para cada marca de ração. Os lotes em observação constituíram-se cada um de 1.000 aves, não sexadas, da linhagem "Meat-Nick", sem repetição, mantidas em regime de confinamento com lotação de 9,3 aves/m<sup>2</sup>.

O tamanho da amostra foi de 100 unidades e, para as pesagens semanais, os exemplares foram tirados aleatoriamente, entre as 1.000 aves que constituíam cada lote.

As rações comerciais utilizadas foram: Cargill, Pro-Con e Anhanguera. No Apêndice A, estão indicados a composição e níveis de garantia de cada ração.

Do 1º ao 35º dia do experimento, utilizou-se a ração "inicial" e a partir daí até ao abate, o tipo "engorda", sendo os dois tipos diferenciados apenas nas percentagens dos ingredientes.

Os pintos foram vacinados na 1ª semana contra a doença New Castle.

A ração era pesada e colocada em comedouros tubulares e no final de cada semana o rebaço (sobra) era retirado e pesado novamente.

### 3.1.1. Limitações dos Dados

- a. Os experimentos terminaram no final da 9ª semana, com a ração Cargill e no final da 10ª semana com as rações Anhanguera e Pro-Con. Desse modo, algumas estimativas foram tiradas por extrapolação.
- b. Não houve repetição dos experimentos e os dados se referem apenas a uma determinada época do ano, ou mais precisamente:

ração Pro-Con : 24/05 a 02/08 ;

ração Anhanguera : 09/06 a 18/08 e

ração Cargill : 23/06 a 25/08.

Os experimentos foram efetuados aproximadamente na mesma época do ano, como foi observado anteriormente. Esta época é considerada fria, onde as aves consomem uma maior quantidade de ração do que nas épocas quentes, mas, em compensação, adquirem melhor índice de conversão alimentar.

- c. Parte das aves foram abatidas nas últimas semanas dos experimentos com as rações Cargill e Anhanguera e a partir de início da 9ª semana com a ração Pro-Con. As aves foram selecionadas ao acaso para o abate. Presume-se portanto, que não houve distorção significativa nos dados.



### 3.2. Conceitos Básicos

#### a. Função de Produção

Uma relação funcional entre a quantidade do produto obtido e os serviços dos fatores usados no processo produtivo é denominada função de produção. Diferentes tipos de funções matemáticas permitem a representação gráfica dessa relação funcional.

A função de produção está condicionada às seguintes pressuposições básicas:

1. um único produto homogêneo (mercadoria ou serviço) é produzido;
2. produção momentânea; esta suposição implica na consideração do fator tempo;
3. uma quantidade definida e uniforme de produto corresponde a cada combinação definida dos fatores (constante técnica); e
4. a função de produção tem grau de diferenciabilidade matemática desejada. Usualmente é exigida que seja duas vezes diferenciável.

#### a.1. Discussão da Função de Produção

Vários autores<sup>2</sup> discutiram a função de produção detalhadamente em livros didáticos, revistas técnicas e teses.

---

(2) HEADY e DILLON (4), TEIXEIRA et alii (7), SILVA (8), KEHRBERG (24) e outros.

Neste estudo, assentam-se superficialmente algumas condições importantes.

A função de produção está sujeita à Lei das Proporções Variáveis ou dos Rendimentos Decrescentes. Suas características físicas são: produto físico total (PFT), produto físico marginal (PFMa) e produto físico médio (PFMe).

Algebricamente essas características são representadas por:

$$i) \text{ PFT} = Y$$

$$ii) \text{ PFMe} = \frac{Y}{X}$$

$$iii) \text{ PFMa} = \frac{dY}{dX}, \text{ onde}$$

$Y$  = produção obtida - variável dependente;

$X$  = fator usado no processo produtivo - variável independente;

$dY$  = mudança na produção, e

$dX$  = mudança no fator variável.

#### a.2. Elasticidade da Produção ( $E_{Y X}$ )

A elasticidade da produção é uma medida da variação na produção para uma variação proporcional no fator variável. Quando se utiliza mais de um recurso variável têm-se elasticidades parciais de produção.

$$E_{Y X} = \frac{dY_1/Y_1}{dX_1/X_1} = \frac{dY_1}{dX_1} \cdot \frac{X_1}{Y_1} = \frac{\text{PFMa}_X}{\text{PFMe}_X}$$

Em termos de produtividades média e marginal tem-se:

$E_{Y X} > 1$ ,  $E_{Y X} < 0$ ; isto define os estágios de produção.

### a.3. Estágios de Produção

A curva da função de produção possui 3 estágios distintos. Desses estágios, apenas um é racional enquanto os outros são considerados irracionais.

O 1º estágio é aquele em que o  $PFMax > PFMeX$ , isto é, onde  $E_{Y X} > 1$ . É considerado não racional porque os retornos em relação ao fator variável ( $X_i$ ) são crescentes. O produtor deve aumentar o uso de insumo porque terá um aumento em termos de volume de produção e de receita líquida.

O 3º estágio é aquele em que o  $PFMax$  é negativo, isto é, onde  $E_{Y X} < 0$ . São pelo fato da produtividade marginal do recurso variável ser negativa já justifica a sua irracionalidade. Os gastos efetuados na compra de unidades do fator variável, além de não aumentarem o volume do produto físico total ainda prejudicam (diminuem), por saturação, níveis anteriormente alcançados.

Do exposto conclui-se que somente o estágio II é racional<sup>3</sup>. É aquele onde o  $PFMax$  é positivo e menor que o  $PFMeX$ , ou onde a elasticidade de produção está compreendida entre zero e um ( $0 < E_{Y X} < 1$ ).

---

(3) No caso de uma função homogênea de grau um, há uma perfeita simetria deste estágio, numa função em que se tem  $Y = f(X_1, X_2)$ . O estágio I para  $X_1$  será igual ao estágio III para  $X_2$ , e vice-versa, enquanto o estágio racional de produção é o mesmo para  $X_1$  dado  $X_2$  e  $X_2$  dado  $X_1$ .

No limite entre os estágios I e II, a elasticidade da produção é igual a um. ( $PFMa = PFMe \Rightarrow E_{Y X} = \frac{PFMa_X}{PFMe_X} = 1$ ). No limite entre os estágios II e III a  $E_{Y X} = 0$ , pois, neste limite o  $PFMa_X = 0$ . Assim, dentro do estágio II, o produto físico total (Y) ainda cresce quando novas unidades do insumo variável são utilizadas, não só pelo fato do PFMe ser positivo embora decrescente, como também por ser o PFMa também decrescente, mas, ainda positivo. Desse modo, o produtor utilizará o insumo até o ponto onde o que pague por ele corresponda, pelo menos, à sua receita com a venda da quantidade adicional do PFT, por ter usado uma unidade a mais do recurso, pelo preço do produto ( $P_Y$ ) ou seja, onde o  $PFMa_X = \frac{P_X}{P_Y}$ . Esse ponto define o ótimo econômico.

Na figura 1, mostra-se a representação de uma função de produção com as fases dos rendimentos: crescentes, decrescentes e negativos. É mostrado também nessa figura as relações entre os produtos físicos: total, médio e marginal, como também, os estágios e elasticidades de produção.

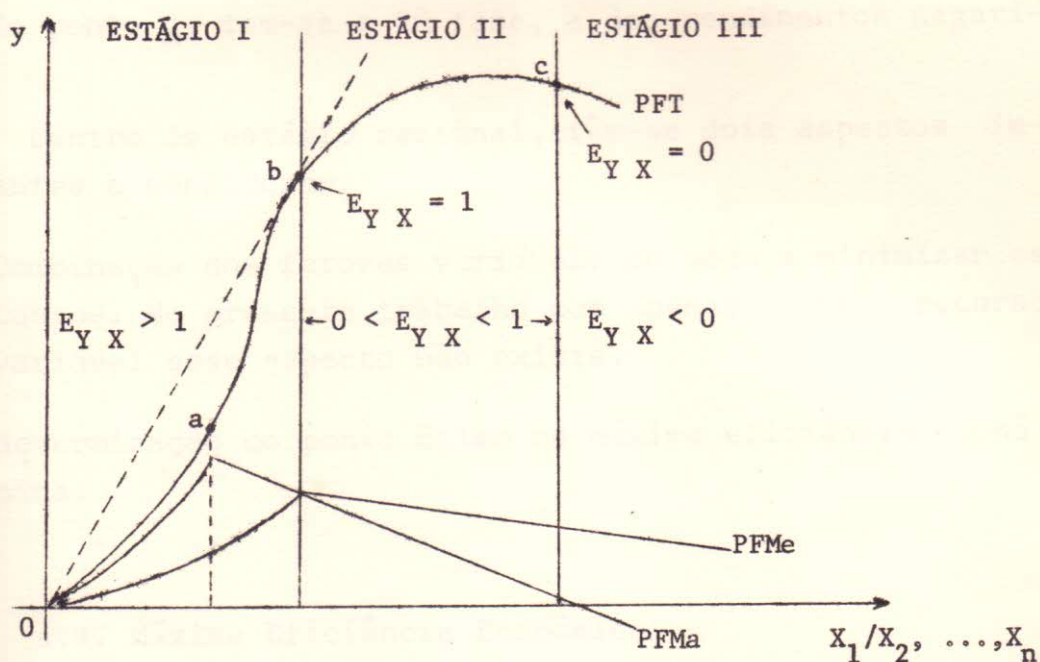


Figura 1 - Função de Produção, Mostrando as Relações entre os Produtos Físicos: Total, Médio e Marginal; os Estágios e Elasticidades da Produção.

Do ponto o ao ponto a tem-se a fase dos rendimentos crescentes. Em a tem-se um ponto de inflexão, isto é, a derivada de 1ª ordem passa por um máximo, enquanto a de 2ª ordem é nula. Esse ponto corresponde ao PFMa máximo.

Entre os pontos a e c tem-se a fase dos rendimentos marginais decrescentes. Entre b e c tem-se a fase dos rendimentos (marginais e médio) decrescentes.

O ponto b corresponde ao produto físico médio máximo e o c é aquele onde o PFT é máximo, a derivada 1ª neste pon

to é nula enquanto a derivada de 2ª ordem é negativa. A partir do ponto  $c$ , tem-se a 3ª fase, a dos rendimentos negativos.

Dentro do estágio racional, têm-se dois aspectos importantes a considerar:

- i) Combinação dos fatores variáveis de modo a minimizar os custos. No presente trabalho com apenas 1 (um) recurso variável esse aspecto não existe.
- ii) determinação do ponto ótimo ou máxima eficiência econômica.

#### a.4. Máxima Eficiência Econômica

Para determinar a máxima eficiência ou ponto ótimo econômico, faz-se necessário que a função de produção com um recurso variável atenda aos seguintes requisitos:

##### i) Condições Necessárias

1. A produção ocorra no estágio II,

$$2. P_{FMax} = \frac{dY}{dX} = \frac{P_X}{P_Y} \text{ ou } V_{PMax} = P_X \text{ ou } \frac{V_{PMax}}{P_X} = 1.$$

onde:

$P_Y$  e  $P_X$  são os preços do produto e do recurso variável respectivamente.

##### ii) Condição Suficiente

$$\frac{d^2 Y}{d^2 X} < 0$$

O valor da produção no ponto ótimo econômico significa para o produtor renda líquida máxima.

#### a.5. Margens Intensiva e Extensiva do Fator Variável

Margem intensiva de um fator variável (X) é a quantidade deste que torna o PFT máximo, ou, é a quantidade deste onde o seu produto físico marginal é nulo. Isso ocorre no limite entre os estágios II e III.

Margem extensiva é a quantidade do insumo onde seu produto físico médio é máximo, e ocorre quando o  $PFMe_X = PFMa_X$  no limite entre os estágios I e II.

#### b. Taxa de Conversão Alimentar (TCA)

Chama-se taxa de conversão alimentar (TCA) num ponto a razão entre a quantidade (kg) de ração consumida por ave e o seu peso nesse ponto, ou seja, é a quantidade de ração consumida por ave necessária para formar um quilograma de peso.

É representada por:

$$TCA = \frac{\text{kg ração}}{\text{kg peso}} .$$

#### c. Custo do Quilograma de Ganho de Peso (C)

O quociente entre o custo da ração consumida e o ganho de peso é chamado custo do quilograma de ganho de peso (C), isto é, quanto é necessário se gastar com ração para formar um quilograma do produto.

É representada por:

$$C = \frac{Cr\$ \text{ ração}}{\text{kg de peso}} .$$



### 3.3. Modelos Matemático e Estatístico

Foram utilizadas equações matemáticas expressas sob as formas quadráticas, raiz quadrada e Cobb-Douglas para estimar a função de produção<sup>4</sup>. Dessas, escolheu-se a função quadrática por ser o tipo que melhor se ajustou às relações técnicas de produção relativas aos dados experimentais sob análise e a que teve melhores indicadores estatísticos.

Estimou-se uma equação para cada tipo de ração. Em termos gerais, estas equações tiveram a forma seguinte:

$$V = b_0 + b_1X + b_2X^2 + E,$$

onde:

$Y$  = variável dependente, representando o peso médio das aves em quilograma;

$X$  = variável independente considerada, representando o consumo médio acumulado de ração por ave em quilogramas;

$b_0$ ,  $b_1$ ,  $b_2$ , são constantes (parâmetros) e,

$E$  = erro aleatório.

---

(4) Em apêndice, estão indicadas as equações Cobb-Douglas e raiz quadrada estimadas. Foram utilizadas estas equações devido alguns autores, como HEADY e DILLON (4), por exemplo, terem ajustado essas equações e outras, para resolver problemas relativos a exploração de frangos de corte.



A função quadrática pode assumir diversas formas, dependendo dos sinais dos parâmetros  $b_1$  e  $b_2$ . Como  $b_0$  é o termo independente da equação, então a função tem seu início nesse ponto. Daí em diante ela terá uma das formas:

1. sempre crescente,
2. sempre decrescente,
3. crescente e depois decrescente  $\Rightarrow$  passa num ponto máximo,
4. decrescente e depois crescente  $\Rightarrow$  passa num ponto mínimo.

A função será sempre crescente nos seguintes casos:

- a) Se  $b_1 = 0$  e  $b_2 > 0$ .
- b) Se  $b_1$  e  $b_2$  forem positivos

Será sempre decrescente quando:

- a)  $b_1$  e  $b_2$  forem negativos
- b)  $b_1 = 0$  e  $b_2 < 0$

Passa por um máximo  $b_1 > 0$  e  $b_2 < 0$  e passa por um mínimo, quando  $b_1 < 0$  e  $b_2 > 0$ .

### 3.3.1. Processo de Ajustamento

As equações foram ajustadas pelo método dos quadrados mínimos. Esse método consiste em se estimar os valores dos  $b_i$  que tornam mínima a soma dos quadrados dos desvios entre os valores observados e os valores estimados, através da equação de regressão.

### 3.3.2. Características da Função Quadrática

As medidas físicas da função de produção quadrática são:

$$1. \text{PFT} = Y = b_0 + b_1 X + b_2 X^2$$

Esta função pode determinar retorno total, médio e marginal decrescentes.

$$2. \text{PFMe} = \frac{Y}{X} = \frac{b_0 + b_1 X + b_2 X^2}{X} = b_1 + b_2 X + b_0 X^{-1}$$

O PFMe torna-se uma reta somente no caso em que o termo independente ( $b_0$ ) for nulo.

$$3. \text{PFMa} = \frac{dY}{dX} = \frac{d(b_0 + b_1 X + b_2 X^2)}{dX} = b_1 + 2b_2 X.$$

Nesta função a produtividade marginal é uma linha re-

$$4. E_{YX} = \frac{\text{PFMa}_X}{\text{PFMe}_X} = \frac{b_1 + 2b_2 X}{b_1 + b_2 X + b_0 X^{-1}}$$

### 3.3.3. Intervalo de Confiança dos $\beta_i$ (Parâmetros da População)

Para se estimarem intervalos de confiança dos  $\beta_i$  para a população, utilizou-se a seguinte fórmula, JOHNSTON (25), ou KMENTA (27).

$$\beta_i = b_i \pm t_{\alpha, g.l.} S(\hat{\beta}_i)^5$$

$\beta_i$  = são os coeficientes de regressão da população.

$b_i$  = são estimativas dos  $\beta_i$ ,

$t$  = valor de  $t$  de student com  $\alpha\%$ ,

$\alpha$  = nível de significância,

$S(\hat{\beta}_i)$  = desvio padrão dos  $b_i$

$g.l.$  = graus de liberdade do resíduo

---


$$S(\hat{\beta}_i) = \frac{S_{Y.X.}}{\sqrt{\sum x_i^2}} \text{ ou ainda } S(\hat{\beta}_i) = s_{Y.X.} \sqrt{a_{ii}}, \text{ onde } a_{ii}$$

são os elementos da diagonal principal da matriz de co variância dos coeficientes.

### 3.3.4. Testes de Significância

No presente trabalho, utilizou-se apenas uma variável independente e procedeu-se aos testes de:

- a) F, para se saber quanto da variação em Y era explicada por X.
- b) Bartlett<sup>6</sup> para se conhecer a homogeneidade das variâncias de X.

### 3.3.5. Coeficiente de Variação (C.V.)

O Coeficiente de variação foi calculado através da expressão  $C.V. = \frac{S_{Y.X.}}{\bar{Y}} \cdot 100$ , onde  $S_{Y.X.}$  é o erro padrão da estimativa (desvio padrão) e  $\bar{Y}$  a média do experimento. Esse coeficiente serve para verificar a precisão do experimento. Segundo GOMES (23), esse coeficiente se classifica: em baixo, quando inferior a 10%, médio, quando de 10 a 20%, alto, quando de 20 a 30% e muito alto, quando superior a 30%.

## CAPÍTULO IV

## RESULTADOS E DISCUSSÃO



## 4.1. Resultados do Experimento

Nos quadros 1, 2 e 3 mostram-se o consumo médio de ração, o peso médio, o ganho de peso, a produtividade marginal e a renda líquida por ave dos experimentos efetuados com as rações Cargill, Pro-Con e Anhanguera, respectivamente.

QUADRO 1 - Ração Consumida, Peso Médio, Ganho de Peso, Produtividade Física Marginal e Renda Líquida por Ave - Ração Cargill.

Semanas	Ração Acumulada Consumida/Ave (kg)	Peso Médio/Ave (kg)	Ganho de Peso/Ave (kg)	PFMa*	Renda Líquida**
0	-	0,0151	-	-	-
1	0,0920	0,0674	0,0523	0,565	-
2	0,2679	0,1654	0,0980	0,560	-
3	0,5212	0,3020	0,1366	0,528	-
4	0,8270	0,4595	0,1575	0,502	-
5	1,3388	0,7051	0,2456	0,458	-
6	1,9535	0,9702	0,2651	0,405	2,702
7	2,5170	1,1848	0,2146	0,357	3,155
8	3,1317	1,3877	0,2029	0,304	3,494
9	3,7515	1,5594	0,1717	0,250	3,670

Fonte: Dados Experimentais

(\*) Os elementos da função de produção estão indicados no quadro 7.

(\*\*) Para o cálculo da renda líquida total considerou-se apenas o custo da ração e foram usados os dados observados. Os preços considerados foram:  $P_y = \text{Cr\$ } 5,00$  e  $P_x = \text{Cr\$ } 1,10$ .

Com os resultados obtidos, observa-se que a ração Cargill apresentou um melhor desenvolvimento em ganho de peso na 6ª semana quando atingiu 0,265kg. Esta ração manteve um ritmo crescente de ganho de peso até a 6ª semana, a partir daí até o final da 9ª semana foi decrescente.

A produtividade física marginal foi sempre positiva, decrescente e menor que o PFMe<sup>7</sup>, evidenciando o estágio racional de produção.

QUADRO 2 - Ração Consumida, Peso Médio, Ganho de Peso, Produtividade Marginal e Renda Líquida por Ave - Ração Pro-Con.

Semanas	Ração Acumulada Consumida/Ave (kg)	Peso Médio/Ave (kg)	Ganho de Peso/Ave (kg)	PFMa	Renda Líquida* (Cr\$)	
"Fase Inicial"	0	-	0,0286	-	-	
	1	0,0796	0,0666	0,0380	0,474	
	2	0,2292	0,1369	0,0703	0,467	
	3	0,4117	0,2207	0,0838	0,453	
	4	0,6927	0,3457	0,1250	0,435	
	5	1,0135	0,4822	0,1365	0,415	
"Engorda"	6	1,4979	0,6759	0,1937	0,384	1,822
	7	2,0379	0,8743	0,1984	0,350	2,252
	8	2,7302	1,1015	0,2272	0,307	2,668
	9	3,5031	1,3191	0,2176	0,258	2,952
	10	4,3121	1,5061	0,1870	0,207	3,046

FUNTE: Dados Experimentais.

(\*) Os preços considerados foram:  $P_y = \text{Cr\$ } 5,00$  e

$P_x = \text{Cr\$ } 1,04$

Com os resultados obtidos para a ração Pro-Con, observa-se que o maior ganho de peso ocorreu na 8ª semana com 0,227kg. O ritmo de ganho de peso foi crescente até a 8ª semana e decresceu a partir daí.

A produtividade física marginal foi sempre positiva decrescente e menor que o PFMe (estágio II).

QUADRO 3 - Ração Consumida, Peso Médio, Ganho de Peso, Produtividade Física Marginal e Renda Líquida por Ave - Ração Anhanguera.

Semanas	Ração Acumulada Consumida/Ave (kg)	Peso Médio/Ave (kg)	Ganho de Peso/Ave (kg)	PFMa	Renda Líquida* (Cr\$)	
"Fase Inicial"	0	-	0,0176	-	-	
	1	0,0926	0,0591	0,0415	0,447	
	2	0,2786	0,1411	0,0820	0,438	
	3	0,5721	0,2678	0,1267	0,423	
	4	0,8389	0,3787	0,1109	0,409	
	5	1,2132	0,5283	0,1496	0,390	
"Engorda"	6	1,7520	0,7311	0,2028	0,363	1,904
	7	2,3492	0,9384	0,2073	0,332	2,343
	8	3,0588	1,1612	0,2228	0,296	2,747
	9	3,7684	1,3583	0,1971	0,260	3,023
	10	4,6535	1,5680	0,2097	0,214	3,187

FONTE: Dados Experimentais

(\*) Foram considerados os seguintes preços:  $P_y = \text{Cr\$ } 5,00$

$P_x = \text{Cr\$ } 1,00$

Para a ração Anhanguera, os resultados obtidos evidenciam que o maior ganho de peso ocorreu na 8ª semana com 0,223kg. Esta ração manteve um ritmo crescente de ganho de

peso até a 3<sup>a</sup> semana, decresceu na 4<sup>a</sup>, passou a ser crescente até a 8<sup>a</sup>, decresceu na 9<sup>a</sup>, e, finalmente cresceu na 10<sup>a</sup> semana.

A produtividade física marginal foi sempre decrescente, positiva e menor que PFMe (estágio II).

Os quadros 4 e 5 mostram o comportamento de cada ração relativamente ao ganho de peso.

QUADRO 4 - Peso Médio em Quilogramas de Aves de Corte do Experimento com Rações Cargill, Pro-Con e Anhanguera.

Semanas	Rações										
	0	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>
Cargill	0,015	0,067	0,165	0,302	0,460	0,705	0,970	1,185	1,388	1,559	-
Pro-Con	0,029	0,067	0,137	0,221	0,346	0,482	0,676	0,874	1,102	1,319	1,506
Anhanguera	0,018	0,059	0,141	0,268	0,379	0,528	0,731	0,938	1,161	1,358	1,568

Com os resultados obtidos, observa-se que a ração Cargill foi a única que atingiu peso superior a 1,500kg, com nove semanas, o que representa resultado significativo, tendo em vista que as outras rações não alcançaram, com aquela idade, 1,400kg.

A ração Cargill foi a que apresentou os melhores resultados em peso (semanais) durante o experimento, vindo em seguida a Anhanguera. Na 1<sup>a</sup> semana, os lotes tratados com as rações Cargill e Pro-Con apresentaram o mesmo peso médio estimado por ave.



QUADRO 5 - Acréscimo no Peso, em Quilograma/Ave, com as Rações Cargill, Pro-Con e Anhanguera.

Semanas Reações	1. <sup>a</sup>	2. <sup>a</sup>	3. <sup>a</sup>	4. <sup>a</sup>	5. <sup>a</sup>	6. <sup>a</sup>	7. <sup>a</sup>	8. <sup>a</sup>	9. <sup>a</sup>	10. <sup>a</sup>
Cargill	0,052	0,098	0,137	0,158	0,246	0,265	0,215	0,203	0,172	-
Pro-Con	0,038	0,070	0,084	0,125	0,137	0,194	0,198	0,227	0,218	0,187
Anhanguera	0,042	0,082	0,127	0,111	0,150	0,203	0,207	0,223	0,197	0,210

Na 9.<sup>a</sup> semana, o maior índice de acréscimo de ganho de peso foi alcançado pela ração Pro-Con e o menor pela Cargill.

A única ração que alcançou acréscimo de 0,265kg foi a Cargill na 6.<sup>a</sup> semana.

A ração Cargill apresentou os melhores acréscimos em peso nas 5.<sup>a</sup> e 6.<sup>a</sup> semanas, a ração Pro-Con, nas 8.<sup>a</sup> e 9.<sup>a</sup> semanas, enquanto com a Anhanguera tal ocorreu nas 7.<sup>a</sup> e 8.<sup>a</sup> semanas (Quadro 5).

## 4.2. Resultados Estatísticos

### 4.2.1. Funções Ajustadas

Levando-se em consideração a distribuição dos pontos observados (dispersão dos pontos) e o tipo de estudo que se está realizando (razões técnicas) foram ajustadas para cada lote de aves as funções quadrática, Cobb-Douglas e raiz quadrada<sup>8</sup>.

(8) HEADY e DILLON (4) ajustaram para frangos de corte além dessas funções, as de Mitscherlich-Spilman e a de Resistência.

O Quadro 6 - Mostra o coeficiente de determinação ( $R^2$ ), o erro padrão da estimativa ( $S_{Y.X.}$ ) e o teste "F" - estatístico para os modelos ajustados.

QUADRO 6 - Coeficiente de Determinação, Erros-Padrão das Estimativas e Teste "F" Estatístico para os Modelos Quadrático, Raiz Quadrada e Cobb-Douglas.

		VALORES								
Valores		Cargill			Pro-Con			Anhanguera		
Função		$R^2$	$S_{Y.X.}$	F	$R^2$	$S_{Y.X.}$	F	$R^2$	$S_{Y.X.}$	F
Quadrática		0,995	0,039	935,5**	0,997	0,029	1.658,7**	0,998	0,018	4.327,8**
Raiz Quadrada		0,988	0,062	376,3**	0,974	0,088	208,4**	0,993	0,044	746,3**
Cobb-Douglas		0,797	0,252	36,4**	0,784	0,251	40,93**	0,795	0,249	39,8**

\*\* - Significante ao nível de 1%.

De um modo geral, as funções apresentaram bom grau de ajustamento.

Escolheu-se para a análise econômica a função quadrática, por ser a que melhor se ajustou aos dados observados e que apresentou melhores resultados<sup>9</sup>.

(9) No Apêndice C, foram discutidas de uma maneira geral, as funções Cobb-Douglas e Raiz Quadrada e, no Apêndice B, com mais detalhes, os resultados da função quadrática.

## 4.2.2. Função de Produção Quadrática

Estimaram-se para função  $Y = b_0 + b_1 X + b_2 X^2 + E$ , os seguintes coeficientes de regressão (Quadro 7). Os resultados obtidos evidenciaram que a função de produção quadrática possui elementos que a recomendam para análise<sup>10</sup>.

QUADRO 7 - Estimativas dos Coeficientes de Regressão das Funções de Produção Quadráticas.

Coeficientes Rações	$b_0$ c	$b_1$ x	$b_2$ z
Cargill	0,0150 (0,0234)	0,5730 (0,0364)	-0,0430 (0,0099)*
Pro-Con	0,0289 (0,0158)	0,4790 (0,0220)	-0,0316 (0,0053)
Anhanguera	0,0175 (0,0105)	0,4520 (0,0131)	-0,0255 (0,0029)

(\*) Os números entre parênteses são os erros-padrão. Houve violação numa pressuposição básica do modelo de regressão linear (heterocedasticidade). Os estimadores são ainda não tendenciosos, são consistentes e suficientes, havendo problemas apenas na eficiência desses estimadores<sup>11</sup>.

(10) No Apêndice B, estão apresentados os coeficientes de determinação ( $R^2$ ), os erros-padrão das estimativas ( $S_{y,x}$ ), os coeficientes de variação (C.V.) e alguns testes estatísticos. Estão apresentados ainda os intervalos de confiança para  $\beta_i$  (parâmetros da população).

(11) Ver com mais detalhes em KMENTA (27), pp. 501/07.

### 4.3. Análise Econômica

#### 4.3.1. Produção Máxima e Produção Ótima

No quadro 8 estão indicados o peso máximo, o peso ótimo para abate de aves, a quantidade ótima de ração, as produtividades média e marginal no ponto ótimo econômico, a elasticidade da produção e a renda líquida máxima para as rações usadas no experimento.

Para o cálculo do ponto ótimo<sup>12</sup>, foram considerados os seguintes preços: Cr\$ 5,00 para o quilograma de aves vivas<sup>13</sup> e Cr\$ 1,00; Cr\$ 1,04 e Cr\$ 1,10 para o quilograma das rações<sup>14</sup> Anhanguera, Pro-Con e Cargill, respectivamente.

(12) Usou-se a seguinte expressão para o cálculo do ponto ótimo:  $PFMa = \frac{P_x}{P_y}$ .

Como o período de tempo do experimento foi curto não houve desconto para o mesmo. Quando se quer descontar o tempo, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$PFMa = \frac{\sum_{i=0}^t P_{xi} / (1+r)^i}{P_y / (1+r)^t} \quad \text{onde,}$$

$P_{xi}$  = Preço de ração

$P_y$  = Preço de ave;

$t$  = tempo e

$r$  = custo de oportunidade do capital,



- (13) preço médio do quilo de aves vivas coletado junto as granjas de Fortaleza em abril de 1973.
- (14) preços coletados junto aos revendedores das rações Cargill, Pro-Con e Anhanguera em Fortaleza - 1973.

QUADRO 8 - Peso Máximo, Peso Ótimo, Quantidade Ótima de Rações, Produtividades Médias e Marginais e Elasticidades de Produção nos Pontos Ótimos e Renda Líquida Máxima.

Rações	Y máx (kg)	Y ótimo (kg)	X ótimo (kg)	PFMa	PFMe	$E_{y x}$	RLM* (Cr\$)
Cargill	1,92	1,64	4,10	0,218	0,400	0,546	3,697
Pro-Con	1,84	1,51	4,29	0,271	0,350	0,774	3,100
Anhanguera	2,02	1,63	4,94	0,200	0,330	0,607	3,196

(\*) Levou-se em consideração apenas o custo de ração.

A produção máxima obtida foi:

Ração Cargill : 1,92 kg de ave com um consumo médio de 6,66 kg de ração

Ração Pro-Con : 1,84 kg de ave com um consumo médio de 7,57 kg

Ração Anhanguera : 2,02 kg de ave com um consumo médio de 8,85 kg

Os pesos ótimos<sup>15</sup> para abate de aves foram de 1,64kg, 1,51kg e 1,63kg, com as aves consumindo em média 4,10kg, 4,29kg e 4,94kg de ração Cargil, Pro-Con e Anhanguera, respectivamente.

[15] De posse da quantidade ótima de ração estimada de acordo com a fórmula citada anteriormente, e utilizando-se a função de produção (Quadro 7), obteve-se o peso ótimo.

Observando-se os Quadros 1, 2 e 3, nota-se que a idade ótima para abate de aves se situa em torno da 10<sup>a</sup> semana com a ração Pro-Con e logo após a 9<sup>a</sup> e 10<sup>a</sup> semanas com as rações Cargill e Anhanguera, respectivamente.

No ponto ótimo econômico, as produtividades médias do fator (ração) foram de 0,40; 0,35 e 0,33 e as produtividades marginais foram 0,22, 0,27 e 0,20 para as rações Cargill, Pro-Con e Anhanguera, respectivamente.

No ponto ótimo a ração Pro-Con apresentou a maior elasticidade da produção (0,77), enquanto a Cargill apresentou a menor (0,54); a ração Anhanguera apresentou uma elasticidade igual a 0,61.

A ração Cargill apresentou a maior renda líquida, com aproximadamente Cr\$ 3,70 por ave, e a Pro-Con a menor, com Cr\$ 3,10. A renda líquida máxima com a ração Anhanguera foi de Cr\$ 3,20, por ave.

#### 4.3.2. Margens Intensiva e Extensiva do Fator Variável

A margem extensiva, como se discutiu no capítulo Material e Métodos, é a quantidade do fator variável que torna máximo o produto físico médio (limite entre os estágios I e II). Margem intensiva é aquela onde o uso do insumo torna máxima a produção física total (limite entre os estágios II e III). No estudo em pauta para as três rações o produto físico marginal é sempre menor que o produto físico médio. A produção se inicia após o limite dos estágios I e II, não existindo, portanto, o estágio I de produção, e a possibilidade de se determinar o produto físico médio máximo e, conseqüentemente, a margem extensiva do fator ração (Figura 2).

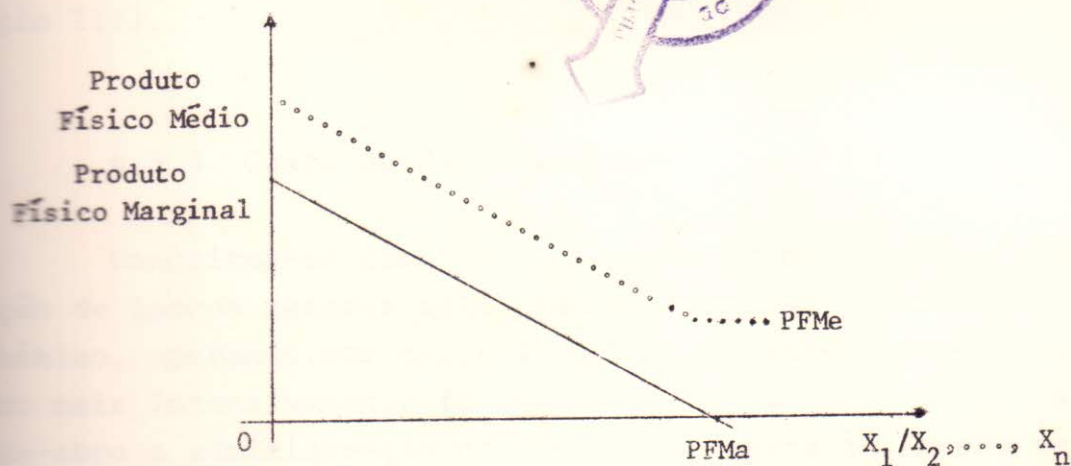


Figura 2 - Relação entre os Produtos Físicos Médio e Marginal.

A seguir, é apresentada a margem intensiva de uso das rações, sendo a menor margem alcançada pela ração Cargill, e a maior, pela Anhanguera (Quadro 9).

QUADRO 9 - Margens Intensiva do Fator Variável para as Rações em Estudo.

Rações	Margem Intensiva (kg)
Cargill	6,66
Pro-Con	7,57
Anhanguera	8,85

Essa margem indica a quantidade máxima de ração que o avicultor pode utilizar. O uso além dessa quantidade implica em perdas em termos de volume e valor da produção (estágio III).

#### 4.3.3. Custo da Não Otimização

Conceitua-se como "Custo da Não Otimização" a obtenção de lucros maiores pelo produtor fora do ponto ótimo econômico, operando com menores lucros por lote, mas, utilizando mais intensivamente as instalações, equipamentos, mão-de-obra e administração no período de operação. Nesse caso, o fator tempo é restritivo, levando-se em consideração o lucro em dado período de tempo e não o lucro por lote.



Usando as mesmas instalações e abatendo as aves na 7ª semana, o avicultor poderia produzir 6,67 lotes<sup>16</sup> (1.000 aves cada) anuais, o que lhe ensejaria um lucro de Cr\$ 21.044,00 com a ração Cargill (Quadro 10). Para a ração Anhanguera o "custo da não otimização" ocorre quando as aves forem abatidas na 8ª semana, produzindo 5,75 lotes por ano. Nesse caso a "não otimização" ensejaria ao avicultor lucros anuais de Cr\$ 15.795,00; com a ração Pro-Con a "não otimização" ocorre na 9ª semana, produzindo-se 5,22 lotes anuais, com um lucro de Cr\$ 15.409,00.

Calculou-se a "não otimização" a partir da 6ª semana, multiplicando-se o número de lotes que uma empresa avícola pode produzir por ano pelo lucro de cada lote. Levou-se em consideração para o cálculo do lucro apenas o custo da ração, os demais custos foram considerados fixos (Quadro 10).

---

(16) Normalmente entre a criação de um lote e outro deverá haver um período de repouso de aproximadamente uma semana para limpeza e desinfecção das instalações e equipamentos. Esse período foi computado no presente estudo.

QUADRO 10 - Lucro na Fase de Engorda e Alternativas de Produção.

Semanas	Nº de lotes/ /ano = = A	Lucro (Cr\$/lote de 1.000 aves) = B			Lucro Anual (A x B)			Nº de semanas des- contadas para limpeza
		Cargill	Pro-Con	Anhanguera	Cargill	Pro-Con	Anhanguera	
6. <sup>a</sup>	7,50	2.702,00	1.822,00	1.904,00	20.265,00	13.665,00	14.280,00	7
7. <sup>a</sup>	6,67	3.155,00	2.252,00	2.343,00	21.044,00	15.021,00	15.628,00	6
8. <sup>a</sup>	5,75	3.494,00	2.668,00	2.747,00	20.090,00	15.341,00	15.795,00	6
9. <sup>a</sup>	5,22	3.670,00	2.952,00	3.023,00	19.154,00	15.409,00	15.780,00	5
10. <sup>a</sup>	4,70	-	3.046,00	3.187,00	-	14.316,00	14.979,00	5
Ponto Ótimo	-	3.697,00	3.100,00	3.196,00	18.781,00	14.911,00	14.957,00	-

Com os dados obtidos para o ponto ótimo, pode-se observar que a idade ótima de abate com a ração Cargill foi de 65 dias, produzindo-se 5,08 lotes anuais e obtendo-se anualmente um lucro de Cr\$ 18.781,00. Para o lote tratado com a ração Pro-Con, a idade ótima foi de 70 dias, produzindo-se 4,81 lotes anuais e obtendo-se um lucro de Cr\$ 14.911,00, por ano. Para a ração Anhanguera, a idade ótima foi de 72 dias, produzindo-se 4,68 lotes anuais, e com um lucro de Cr\$ 14.957,00, por ano (Quadro 10).

Nos termos estabelecidos anteriormente, a "não otimização" permitiria um lucro adicional<sup>17</sup> de Cr\$ 838,00 com a ração Anhanguera, Cr\$ 498,00 com a ração Pro-Con, e Cr\$ 2.263,00 com a ração Cargill.

Deve-se esclarecer que a não otimização serve de subsídio para o produtor de aves de corte pensar em termos de alternativos planos de produção. Na presente análise, levaram-se em consideração preços constantes. Convém aos avicultores em suas tomadas de decisões considerarem as exigências do mercado (tamanho das aves) diferenças em preços<sup>18</sup> (galeto e frango) e preferências do consumidor.

#### 4.3.4. Taxa de Conversão Alimentar (T.C.A)

No capítulo anterior, conceituou-se taxa de conversão alimentar como a razão entre kg de ração e kg de peso, ou seja, a quantidade de ração consumida por ave para produzir um quilo de carne. Mostra-se, a seguir, a conversão alimentar das diferentes rações na faixa de engorda e no ponto ótimo de abate (Quadro 11).

---

[17] Levou-se em consideração apenas o custo da ração; considerados outros custos, como, mão-de-obra e compras de pintos-de-um-dia, talvez a "não otimização" venha a coincidir com a "otimização".

[18] Foi observado em Estudo do DEA (29), que muitas granjas vendem para bares e restaurantes, frangos mais precoces, e, para supermercados, frangos mais velhos, sem discriminação de preços.

QUADRO 11 - Taxa de Conversão Alimentar das Rações, na Faixa de Engorda\* e no Ponto Ótimo Econômico.

Rações	S e m a n a s					Ponto Ótimo**
	6a	7a	8a	9a	10a	
Cargill	2,01	2,12	2,26	2,41	-	2,50
Pro-Con	2,22	2,33	2,48	2,66	2,86	2,70
Anhanguera	2,39	2,50	2,63	2,77	2,97	3,02

(\*) Considera-se Faixa de Engorda o período que vai de 35 dias ao abate.

(\*\*) Foi calculada, dividindo-se a quantidade ótima de ração pelo peso ótimo de abate.

Das rações em estudo, a Cargill foi a que apresentou os melhores índices de conversão alimentar, seguida pela Pro-Con e, em último lugar, a Anhanguera.

#### 4.3.5. Custo do Quilograma de Ganho de Peso das Rações Utilizadas no Experimento na Fase de Engorda

Esse custo foi conceituado como o quociente entre Cr\$ de ração e quilos de ganho de peso, ou seja, o dinheiro gasto com ração para uma ave produzir um quilo de carne. Mostra-se, a seguir, tal custo, levando-se em consideração os diferentes tipos de rações utilizadas (Quadro 12).

QUADRO 12 - Custo do Quilograma de Ganho de Peso na Fase de Engorda e no Ponto Ótimo Econômico.

Rações	S e m a n a s					Ponto Ótimo
	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	
Cargill	2,21	2,34	2,48	2,65	-	2,75
Pro-Con	2,30	2,42	2,58	2,76	2,98	2,81
Anhanguera	2,40	2,50	2,63	2,77	2,97	3,02

A ração Anhanguera apresentou maiores custos de ganho de peso apesar do preço dessa ração ser menor que as demais estudadas. A ração Cargill, apesar de ter um preço um pouco mais alto que a Pro-Con e a Anhanguera, apresentou os menores custos de ganho de peso.

#### 4.3.6. Variações de Preços Insumo/Produto

Tendo em vista constantes variações em preços, procurou-se deflacionar<sup>19</sup> e inflacionar os preços de ração e de carne de aves de 20 a 80%, respectivamente. Assim, com esses diversos níveis de preços insumo/produto determinaram-se as quantidades ótimas de ração (Quadros 13, 14 e 15), pesos ótimos para abate das aves (Quadros 16, 17 e 18) e rendas líquidas máximas (Quadros 19, 20 e 21).

(19) Foram deflacionados e inflacionados os preços de rações com intervalos de Cr\$ 0,10, enquanto tomou-se, para intervalos no preço da carne de aves a importância de Cr\$ 0,50.

Observe-se que os demais fatores e condições do experimento, como ração, densidade e outros, permanecem constantes.

Encontraram-se resultados a partir da fase de engorda (6ª semana), quando as aves atingiram aproximadamente 0,700kg em média. Os pesos inferiores não foram considerados e os resultados não foram computados nos quadros citados.



QUADRO 13 - Quantidades Ótimas de Ração Gargill (kg)  
Para Diferentes Níveis de Preços Insumo/  
Produto (Cr\$ 1,00)

$P_Y$ \ $P_X$	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80
4,00	4,34	4,05	3,76	3,46	3,17	2,88	2,59	2,30	2,01	1,72	-
4,50	4,60	4,34	4,08	3,82	3,56	3,30	3,04	2,79	2,53	2,27	2,01
5,00	4,80	4,57	4,34	4,10	3,87	3,64	3,41	3,17	2,94	2,71	2,48
5,50	4,97	4,76	4,55	4,34	4,13	3,91	3,70	3,49	3,28	3,07	2,86
6,00	5,11,4	4,92	4,72	4,53	4,34	4,14	3,95	3,76	3,56	3,37	3,17
6,50	5,23	5,05	4,87	4,69	4,52	4,34	4,16	3,98	3,80	3,62	3,44
7,00	5,33	5,17	5,00	4,84	4,67	4,50	4,34	4,17	4,00	3,84	3,67
7,50	5,42	5,27	5,11	4,96	4,80	4,65	4,49	4,34	4,18	4,03	3,87
8,00	5,50	5,35	5,21	5,06	4,92	4,77	4,63	4,48	4,34	4,19	4,05
8,50	5,57	5,43	5,29	5,16	5,02	4,88	4,75	4,61	4,67	4,34	4,20
9,00	5,63	5,50	5,37	5,24	5,11	4,98	4,85	4,72	4,60	4,47	4,34

A quantidade ótima de ração com os preços atuais é de 4,10kg. No quadro acima as quantidades ótimas nos pontos extremos são de 5,63kg de ração para  $P_X = \text{Cr\$ } 0,80$  e  $P_Y = \text{Cr\$ } 9,00$  e 1,72kg para  $P_X = \text{Cr\$ } 1,70$  e  $P_Y = \text{Cr\$ } 4,00$ .

QUADRO 14 - Quantidades Ótimas de Ração Pro-Con (kg)  
Para Diferentes Níveis de Preços Insumo/  
Produto (Cr\$ 1,00)

$P_Y \backslash P_X$	0,80	0,90	1,00	1,04	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80
4,00	4,41	4,02	3,62	3,47	3,23	2,83	2,44	2,04	1,65	-	-	-
4,50	4,76	4,41	4,06	3,92	3,71	3,36	3,01	2,66	2,31	1,95	1,60	-
5,00	5,05	4,73	4,41	4,29	4,10	3,78	3,46	3,15	2,83	2,51	2,20	1,88
5,50	5,28	4,99	4,70	4,59	4,41	4,13	3,84	3,55	3,26	2,98	2,69	2,40
6,00	5,47	5,20	4,94	4,84	4,68	4,41	4,15	3,89	3,62	3,36	3,10	2,83
6,50	5,63	5,39	5,14	5,05	4,90	4,66	4,41	4,17	3,93	3,68	3,44	3,20
7,00	5,77	5,54	5,32	5,23	5,09	4,87	4,64	4,41	4,19	3,96	3,74	3,51
7,50	5,89	5,68	5,47	5,39	5,26	5,05	4,84	4,63	4,41	4,20	3,99	3,78
8,00	6,00	5,80	5,60	5,52	5,40	5,20	5,01	4,81	4,61	4,41	4,22	4,02
8,50	6,09	5,90	5,72	5,64	5,53	5,35	5,16	4,97	4,79	4,60	4,41	4,23
9,00	6,17	6,00	5,82	5,75	5,64	5,47	5,29	5,12	4,94	4,77	4,59	4,41

Com os preços atuais considerados no estudo, a quantidade ótima de ração é de 4,29kg. Nos extremos, tem-se 6,17kg e 1,90kg para  $P_X = \text{Cr\$ } 0,80$ ,  $P_Y = \text{Cr\$ } 9,00$  e  $P_X = \text{Cr\$ } 1,70$  e  $P_Y = \text{Cr\$ } 4,50$ , respectivamente.



QUADRO 15 - Quantidades Ótimas de Ração Anhanguera (kg) Para Diferentes Níveis de Preços Insumo/Produto (Cr\$ 1,00)

$P_Y \backslash P_X$	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80
4,00	4,94	4,45	3,96	3,47	2,98	2,49	2,00	-	-	-	-
4,50	5,37	4,94	4,50	4,06	3,63	3,19	2,76	2,32	1,89	-	-
5,00	5,72	5,33	4,94	4,54	4,15	3,76	3,37	2,98	2,59	2,19	1,80
5,50	6,00	5,65	5,29	4,94	4,58	4,22	3,87	3,51	3,15	2,80	2,44
6,00	6,24	5,91	5,59	5,26	4,94	4,61	4,28	3,96	3,63	3,30	2,98
6,50	6,44	6,14	5,84	5,54	5,24	4,94	4,63	4,33	4,03	3,73	3,43
7,00	6,61	6,33	6,05	5,77	5,49	5,22	4,94	4,66	4,38	4,10	3,82
7,50	6,76	6,50	6,24	5,98	5,72	5,46	5,20	4,94	4,67	4,41	4,15
8,00	6,89	6,65	6,40	6,26	5,91	5,67	5,42	5,18	4,94	4,69	4,45
8,50	7,01	6,78	6,55	6,32	6,09	5,86	5,63	5,40	5,17	4,94	4,70
9,00	7,11	6,89	6,68	6,46	6,24	6,02	5,81	5,59	5,37	5,15	5,94

Para os preços atuais considerados a quantidade ótima de ração é de 4,94kg; 7,11kg e 1,80kg são os extremos para  $P_X = \text{Cr\$ } 0,80$  e  $P_Y = \text{Cr\$ } 9,00$  e  $P_X = \text{Cr\$ } 1,80$  e  $P_Y = \text{Cr\$ } 5,00$ , respectivamente.



QUADRO 16 - Peso Ótimo (kg) Para Abate de Frangos Tra-  
tados Com a Ração Cargill, a Diferentes  
Níveis de Preços Insumo/Produto (Cr\$1,00)

$P_Y$ \ $P_X$	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80
4,00	1,69	1,63	1,56	1,48	1,39	1,30	1,21	1,10	0,99	0,87	-
4,50	1,74	1,69	1,64	1,58	1,50	1,43	1,35	1,27	1,18	1,09	0,99
5,00	1,77	1,74	1,69	1,64	1,58	1,53	1,46	1,39	1,32	1,25	1,17
5,50	1,80	1,77	1,70	1,69	1,64	1,59	1,54	1,49	1,43	1,36	1,30
6,00	1,82	1,79	1,75	1,73	1,69	1,65	1,60	1,56	1,50	1,45	1,39
6,50	1,84	1,81	1,79	1,76	1,72	1,69	1,65	1,61	1,57	1,52	1,47
7,00	1,85	1,83	1,80	1,78	1,75	1,72	1,69	1,65	1,61	1,58	1,53
7,50	1,86	1,84	1,82	1,80	1,77	1,74	1,72	1,69	1,65	1,62	1,58
8,00	1,87	1,85	1,83	1,81	1,79	1,76	1,74	1,71	1,69	1,66	1,63
8,50	1,87	1,86	1,84	1,83	1,80	1,78	1,76	1,74	1,71	1,69	1,66
9,00	1,88	1,87	1,85	1,84	1,82	1,80	1,78	1,76	1,74	1,71	1,69

O peso ótimo para os níveis de preço atuais considera-  
dos é de 1,64kg. Nos pontos extremos do quadro acima, tem-  
se 1,88kg e 0,87 para  $P_X = \text{Cr\$ } 0,80$  e  $P_Y = \text{Cr\$ } 9,00$  e  
 $P_X = \text{Cr\$ } 1,70$  e  $P_Y = \text{Cr\$ } 4,00$ , respectivamente.

QUADRO 17 - Peso Ótimo (kg) Para Abate de Frangos Tra-  
tados Com a Ração Pro-Con, a Diferentes  
Níveis de Preços Insumo/Produto (Cr\$1,00)

$P_Y$ \ $P_X$	0,80	0,90	1,00	1,04	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80
4,00	1,53	1,44	1,35	1,31	1,25	1,13	1,01	0,87	0,73	-	-	-
4,50	1,59	1,53	1,45	1,42	1,37	1,28	1,18	1,08	0,97	0,84	0,71	-
5,00	1,64	1,59	1,53	1,51	1,46	1,39	1,31	1,22	1,13	1,03	0,93	0,79
5,50	1,68	1,63	1,58	1,56	1,53	1,47	1,40	1,33	1,25	1,17	1,09	0,99
6,00	1,70	1,66	1,62	1,61	1,58	1,53	1,47	1,41	1,35	1,28	1,21	1,13
6,50	1,72	1,69	1,66	1,64	1,62	1,57	1,53	1,48	1,42	1,36	1,30	1,24
7,00	1,74	1,71	1,68	1,67	1,65	1,61	1,57	1,53	1,48	1,43	1,38	1,32
7,50	1,75	1,73	1,70	1,69	1,67	1,69	1,61	1,57	1,53	1,48	1,44	1,39
8,00	1,76	1,74	1,72	1,71	1,69	1,66	1,63	1,60	1,56	1,53	1,49	1,44
8,50	1,77	1,75	1,73	1,72	1,71	1,69	1,66	1,63	1,60	1,56	1,53	1,49
9,00	1,78	1,76	1,75	1,74	1,72	1,70	1,68	1,65	1,62	1,59	1,56	1,53

1,51 kg é o peso ótimo para os preços atuais conside-  
rados. Quando  $P_X = \text{Cr\$ } 0,80$ ,  $P_Y = \text{Cr\$ } 9,00$ ,  $P_X = \text{Cr\$ } 1,70$  e  
 $P_Y = \text{Cr\$ } 4,50$ , os pesos ótimos para abates das aves serão  
1,78kg e 0,71kg, respectivamente.

QUADRO 18 - Peso Ótimo (kg) Para Abate de Frangos Tra-  
tados Com a Ração Anhanguera a Diferentes  
Níveis de Preços Insumo/Produto (Cr\$1,00)

$P_Y$	$P_X$	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80
4,00		1,63	1,52	1,41	1,28	1,13	0,98	0,81	-	-	-	-
4,50		1,70	1,63	1,53	1,43	1,32	1,19	1,07	0,92	0,78	-	-
5,00		1,77	1,70	1,63	1,54	1,45	1,35	1,25	1,13	1,01	0,88	0,74
5,50		1,81	1,76	1,69	1,63	1,55	1,47	1,38	1,28	1,18	1,10	0,96
6,00		1,84	1,80	1,75	1,69	1,63	1,55	1,48	1,40	1,32	1,23	1,13
6,50		1,87	1,83	1,79	1,74	1,68	1,63	1,56	1,49	1,42	1,34	1,26
7,00		1,89	1,86	1,82	1,78	1,72	1,68	1,63	1,56	1,50	1,44	1,37
7,50		1,91	1,88	1,84	1,81	1,76	1,72	1,67	1,63	1,57	1,51	1,45
8,00		1,92	1,89	1,86	1,85	1,79	1,75	1,71	1,67	1,63	1,57	1,52
8,50		1,93	1,91	1,88	1,85	1,82	1,78	1,75	1,71	1,67	1,63	1,57
9,00		1,94	1,92	1,90	1,87	1,84	1,81	1,78	1,74	1,70	1,66	1,63

O peso ótimo para o abate das aves para os preços atuais considerados é de 1,63kg. Tem-se os pesos ótimos nos extremos do quadro acima com 1,94 e 0,74kg. Nota-se que nos casos em que o peso for inferior a 0,70kg, as aves ainda não se encontram na fase de engorda (Quadros 2, 3 e 4).

Quadro 19 - Renda Líquida Máxima<sup>20</sup>/para Diferentes Níveis de Preços Insumo/Produto - Ração Car gill.

$P_Y$ \ $P_X$	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80
4,00	3,29	2,87	2,48	2,11	1,76	1,46	1,21	0,95	0,68	0,56	-
4,50	4,15	3,70	3,30	2,91	2,33	2,15	1,82	1,52	1,26	1,05	0,84
5,00	5,01	4,59	4,11	3,69	3,24	2,92	2,53	2,14	1,90	2,04	1,39
5,50	5,92	5,46	4,80	4,53	4,06	3,67	3,29	2,95	2,61	2,26	2,00
6,00	6,83	6,31	5,84	5,40	4,93	4,52	4,07	3,66	3,30	2,97	2,63
6,50	7,78	7,22	6,77	6,28	5,76	5,35	4,91	4,49	4,12	3,73	3,37
7,00	8,69	8,16	7,60	7,14	6,65	6,19	5,75	5,24	4,80	4,53	4,10
7,50	9,61	9,06	8,54	8,04	7,52	7,00	6,61	6,16	5,68	5,30	4,88
8,00	10,56	9,98	9,43	8,91	8,42	7,88	7,44	6,88	6,56	6,16	5,75
8,50	11,44	10,92	10,35	9,88	9,28	8,79	8,31	7,87	7,38	6,98	6,55
9,00	12,42	11,88	11,28	10,80	10,25	9,73	9,23	8,72	8,24	7,70	7,40

A maior RLM é Cr\$ 12,42 por ave e ocorre quando  $P_X = \text{Cr\$ } 0,80$  e  $P_Y = \text{Cr\$ } 9,00$ . A menor é Cr\$ 0,56 por ave, quando  $P_X = \text{Cr\$ } 1,70$  e  $P_Y = \text{Cr\$ } 4,00$ .

Na situação atual, a renda líquida máxima é de Cr\$ 3,69 por ave e dentro do quadro acima poderá aumentar de até Cr\$ 8,73 ou diminuir de até Cr\$ 3,13 por ave.

(20) Essa Renda Líquida Máxima foi estimada levando-se em consideração apenas o custo do fator ração.

QUADRO 20 - Renda Líquida Máxima para Diferentes Níveis de Preços Insumo/Produto - Ração Pro-Con.

$P_Y \backslash P_X$	0,80	0,90	1,00	1,04	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80
4,00	2,59	2,14	1,78	1,63	1,45	1,12	0,87	0,62	0,44	-	-	-
4,50	3,35	2,92	2,47	2,31	2,09	1,73	1,40	1,14	0,90	0,66	0,48	-
5,00	4,16	3,69	3,24	3,09	2,79	2,41	2,05	1,69	1,40	1,13	0,91	0,57
5,50	5,02	4,48	3,99	3,81	3,57	3,13	2,71	2,35	1,99	1,67	1,43	1,13
6,00	5,82	5,28	4,78	4,63	4,33	3,89	3,42	3,01	2,67	2,30	1,99	1,69
6,50	6,68	6,14	5,65	5,41	5,14	4,62	4,22	3,78	3,33	2,95	2,60	2,30
7,00	7,56	6,98	6,44	6,25	5,95	5,43	4,96	4,54	4,07	3,67	3,30	2,92
7,50	8,42	7,87	7,28	7,07	6,74	6,62	5,79	5,30	4,86	4,38	4,02	3,63
8,00	9,28	8,70	8,16	7,94	7,58	7,04	6,53	6,07	5,56	5,18	4,78	4,28
8,50	10,18	9,57	8,99	8,75	8,46	7,95	7,40	6,90	6,41	5,90	5,51	5,06
9,00	11,08	10,44	9,93	9,68	9,28	8,74	8,24	7,68	7,17	6,68	6,24	5,83

A mais alta renda líquida observada é de Cr\$ 11,08 por ave e a menor é de Cr\$ 0,44, havendo uma diferença então, de Cr\$ 10,64.

A renda líquida máxima para a situação atual é de Cr\$ 3,09 por ave e admitindo-se variações em  $P_X$  e  $P_Y$  dentro dos limites do quadro 20, o produtor poderá aumentar essa renda de Cr\$ 7,99 ou diminuir de até Cr\$ 2,65 por ave.

QUADRO 21 - Renda Líquida Máxima para Diferentes Níveis de Preços Insumo/Produto - Ração Anhanguera.

$P_Y$ \ $P_X$	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80
4,00	2,57	2,07	1,68	1,30	0,94	0,68	0,44	-	-	-	-
4,50	3,35	2,89	2,39	1,97	1,58	1,21	0,96	0,66	0,49	-	-
5,00	4,27	3,70	3,21	2,71	2,27	1,86	1,53	1,18	0,91	0,68	0,46
5,50	5,16	4,59	4,01	3,54	3,03	2,60	2,17	1,77	1,45	1,29	0,89
6,00	6,05	5,48	4,91	4,35	3,85	3,31	2,89	2,46	2,11	1,77	1,42
6,50	7,01	6,37	5,80	5,22	4,63	4,18	3,66	3,19	2,78	2,37	2,02
7,00	7,94	7,32	6,69	6,11	5,45	4,97	4,49	3,93	3,49	3,11	2,71
7,50	8,92	8,25	7,56	7,00	6,34	5,80	5,25	4,82	4,31	3,83	3,41
8,00	9,85	9,13	8,48	7,91	7,23	6,63	6,09	5,59	5,14	4,59	4,15
8,50	10,80	10,13	9,43	8,78	8,16	7,51	7,00	6,44	5,93	5,46	4,89
9,00	11,77	11,08	10,42	9,72	9,07	8,46	7,89	7,28	6,71	6,18	3,98

A mais alta renda líquida observada é de Cr\$ 11,77 por ave e a menor é de Cr\$ 0,46.

Na situação atual, a renda líquida máxima do avicultor é de Cr\$ 3,21 por ave e, caso o preço da ração aumente para Cr\$ 1,80, permanecendo constante o preço da ave (Cr\$ 5,00/kg), o produtor diminuirá sua renda de Cr\$ 2,75 por ave, e, se o preço da ração diminuir para Cr\$ 0,80, e o preço da ave aumentar para Cr\$ 9,00/kg, o avicultor aumentará sua renda de Cr\$ 8,56 por ave. A diferença entre a maior renda líquida e a menor, nesse caso, é de Cr\$ 11,31.

## CAPÍTULO V

## CONCLUSÕES E SUGESTÕES

## 5.1. Conclusões

A função quadrática neste estudo apresenta retornos (médio, marginal e total) decrescentes, sendo, portanto, consistente com o que se espera em análises dessa natureza. Os coeficientes de determinação foram altos e o teste "F" significativo ao nível de 1%.

As funções ajustadas para os 3 tipos de rações apresentaram os  $b_1$  e  $b_2$  significantes ao nível de 1%, enquanto os  $b_0^{21}$  não foram significantes a 10%.

Os coeficientes de variação em todos os casos foram baixos. A análise feita com a ração Anhanguera apresentou o menor coeficiente de variação com apenas 2,8%.

O lote tratado com a ração Anhanguera apresentou o maior produto físico máximo com 2,02kg, enquanto com a Pro-Con apresentou o menor com 1,84kg.

O lote tratado com a ração Cargill apresentou o melhor ótimo econômico com 1,64kg, enquanto com a Pro-Con apresentou o menor, com 1,51kg.

---

(21) Quando  $b_0 = 0$ , o produto físico médio é representado por uma reta. Ver p.21





As idades ótimas para abate se situaram em torno da 10<sup>a</sup> semana, para o lote tratado com a ração Pro-Con, e logo após a 9<sup>a</sup> e 10<sup>a</sup> semanas, para os lotes tratados com as rações Cargill e Anhanguera, respectivamente.

A não otimização enseja maiores lucros que o ótimo aos produtores. No entanto, nas tomadas de decisões, devem-se levar em consideração o tamanho e preferência do mercado e diferenças no preço do produto.

O lote tratado com a ração Pro-Con apresentou, no ponto ótimo, a maior produtividade física marginal (0,27) e o lote tratado com a Cargill, a maior produtividade física média (0,40), enquanto o tratado com a Anhanguera apresentou as menores produtividades marginal e média, com 0,20 e 0,33, respectivamente.

O lote tratado com a ração Pro-Con apresentou a maior elasticidade da produção (0,77), enquanto o tratado com a Cargill apresentou a menor (0,54), no ponto ótimo.

Em todos os lotes, a produção inicia-se após o limite do estágio I, não existindo, portanto, a possibilidade de se determinar as margens extensivas do fator variável (ração).

O lote tratado com a ração Anhanguera apresentou a maior margem intensiva, com 8,85kg, dessa ração, enquanto o tratado com a Cargill apresentou a menor, com 6,66kg.

Os melhores índices de conversão alimentar foram alcançados com o lote tratado com a ração Cargill.

No ponto ótimo, as taxas de conversão alimentar foram de 2,50, 2,70 e 3,02 para as rações Cargill, Pro-Con e Anhanguera, respectivamente.

Na 6ª semana, o lote tratado com a ração Cargill apresentou o melhor índice de conversão alimentar (na faixa de engorda), com 2,01kg de ração para produzir um quilo de carne.

O lote tratado com a ração Cargill apresentou os melhores índices de custo do quilograma de ganho de peso, relativamente ao tratado com a Anhanguera.

Na 6ª semana, o lote tratado com a ração Cargill apresentou o menor custo na faixa de engorda, com Cr\$ 2,21 gastos para produzir um quilo de carne. Na 9ª semana, esse gasto foi de Cr\$ 2,65.

Na 9ª semana, os lotes tratados com as rações Anhanguera e Pro-Con apresentaram índices praticamente iguais de custos com Cr\$ 2,77 e 2,76, respectivamente, para cada quilo de carne produzido.

A Cargill obteve o melhor desempenho de acordo com os critérios da taxa de conversão alimentar e do custo do quilograma de ganho de peso.

O lote tratado com a ração Cargill apresentou maior lucro no "ponto ótimo" e na "não otimização".

Na 9ª semana, o maior índice de acréscimo de ganho de peso foi alcançado pela ração Pro-Con e o menor pela Cargill.

A ração Cargill foi a única que atingiu peso de 1,559kg com nove semanas, o que representa resultado expressivo, tendo em vista que as demais rações não alcançaram 1,359kg com essa idade.

## 5.2. Sugestões:

Sugere-se para futuras pesquisas:

Fazer novos experimentos com as rações estudadas combinando o tipo "inicial" de uma com o tipo "engorda" da outra e vice-versa.

Fazer novos experimentos com todos os tipos de rações existentes no mercado de Fortaleza e com todas as linhagens de aves (corte e postura) e considerando as estações do ano.

Depois das conclusões dos melhores tipos de rações, fazer novos experimentos com estes tipos levando em consideração a sexagem das aves.

Sugere-se aos avicultores que planejem um processo de comercialização eficiente, de acordo com as exigências do mercado.

## CAPÍTULO VI

## RESUMO

A presente pesquisa pretendeu analisar economicamente a idade ótima para abate de aves de corte em Fortaleza e a eficiência econômica do uso de rações comerciais.

Os dados experimentais, foram coletados junto ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. Foram utilizados 3 lotes e 3 tipos de rações comerciais; os lotes com 1.000 aves, cada, não sexadas da linhagem "Meat-Nick" e as rações foram Car-gill, Pro-Con e Anhanguera. Foi feita a pesagem no 1º dia e daí semanalmente. A amostra foi de 100 aves escolhidas aleatoriamente entre as 1.000 que constituíam cada lote.

Com a finalidade de orientar o produtor de aves quanto à qualidade das rações estudadas e a idade ótima da venda de aves, pretendeu-se especificamente:

- a. considerando ganho de peso em função do consumo de ração, estimar funções de produção usando diferentes modelos a fim de selecionar aquele que apresentasse melhores indicadores para os dados sob análise.
- b. estimar a idade ótima de abate de aves de corte, considerando diversas marcas de rações comerciais;
- c. estimar o custo da "não otimização";

- d. calcular taxas de conversão alimentar e custo do quilograma de ganho de peso para as rações estudadas;
- e. estimar a renda líquida máxima, segundo diversos níveis de preços insumo/produto.

Foram estimadas as funções de produção: quadráticas, Cóbb-Douglas e Raiz quadrada. Dentre as funções estimadas, selecionou-se a quadrática, que apresentou os melhores indicadores estatísticos e melhores resultados para análise econômica.

Chegou-se, entre outras, às seguintes conclusões:

a melhor ração, entre as analisadas foi a Cargill<sup>22</sup>. Com ela, o avicultor tem renda líquida máxima superior às demais.

a ração Pro-Con apresentou menor lucro máximo e a Anhanguera menores índices de conversão alimentar e custos;

para cada marca de ração, a "não otimização" enseja lucros maiores que o ótimo aos avicultores, tendo-se que considerar, no entanto, as preferências do mercado (tamanho das aves) e diferenças em preços no mercado.

---

(22) Não foram testadas estatisticamente se as diferenças entre as médias das rações foram significantes.

a idade de abate foi em torno da 10ª semana, para as aves tratadas com a Anhanguera e Pro-Con e, na 9ª semana, para os lotes tratados com a ração Cargill;

nos quadros 13 a 21 têm-se as quantidades ótimas de rações, pesos ótimos para abate e rendas líquidas máximas, levando-se em consideração a situação atual e variações nos preços fator/produto.

Finalmente, apresentaram-se sugestões para futuras pesquisas.

## BIBLIOGRAFIA

01. FONSECA, J.B. "Melhor idade de frango para venda". Rev. Ceres, Viçosa, 74 (13) : 134-140. 1966.
02. SNEDECOR, G.W. Statistical methods, 5 ed. - Ames, Iowa State University Press, 1965. 534 p.
03. CAMPOS, J. "Provas biológicas de rações comerciais de pintos". Rev. Ceres, Viçosa, 66 (11) : 295-301.1962.
04. HEADY, E.O. & DILLON, J.L. Agricultural production functions 3 ed. Ames, Iowa State University Press, 1966. 667 p.
05. OKAMOTO, C. Produtividade marginal dos recursos na produção de aves de corte em São Paulo. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1970. 53 p. (Tese: M.S.)
06. TEIXEIRA, T.D., et alii. "Análise agrônômica de experimentos de milho realizados em Capinópolis e Sete Lagoas, através de função de produção". Experientiae, Viçosa 2 (11) : 45-134. 1971.
07. TEIXEIRA, T.D., et alii. "Análise e derivação dos instrumentos básicos de análise econômica, partindo-se da superfície de produção quadrática". Experientiae, Viçosa 8 (10) : 209-274.
08. SILVA, P.R. Análise econômica do emprego de fertilizantes na cultura do feijoeiro, através da função de produção - zona da mata - MG. Viçosa, Imprensa Universitária da U.F.V., 1967. 61 p. (Tese: M.S.)

09. BARROSO, N.A. et alii. "Análise econômica do ponto ótimo de abate de frangos". Bol. de Informação Agropecuária, Fortaleza, BNB, 69 (04) : 3-8. 1969.
10. FUNDAÇÃO IBGE. Anuário estatístico do Brasil. Rio de Janeiro. 1961-1972.
11. DILLON, J.L. Análisis económico de respuesta em cultivos y pecuários. Santiago, Ed. Del Pacífico, 1967. 125 p.
12. SPIEGEL, M.R. Estatística. Rio de Janeiro, Ao Livro Técnico, 1968. 580 p.
13. HEADY, E.O. Economics of agricultural production and resource use. New Delhi, Prentice - Hall, 1968. 850 p.
14. GADELHA, J.A., et alii. "Controle do custo de ganho de peso na empresa avícola". Bol. Cear. Agro., Fortaleza, 12 : 35-40. 1971.
15. SANGUÊDO, P.G. Avaliação da possibilidade de expansão da avicultura na zona da mata de MG; análise econômica de rações para engorda de frangos e custo de produção nas granjas da região de Viçosa, Viçosa, Imprensa Universitária da U.F.V., 1971. 75 p. (Tese: M.S.)
16. MILLIKAN, M.F. & HAPGOOD, D.O. Problema da agricultura nos países subdesenvolvidos. Rio de Janeiro - S. Paulo, Forense, 1970. 187 p.
17. PEREIRA, J.A. Medidas de resultado econômico em avicultura. Fortaleza, Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Economia Agrícola, 1972. 10 p. (Série Didática, ano I, nº 1).



18. MONTEIRO, V.S., Industrialização do frango de corte. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1970. 72 p. (Estudo e ensaios nº 26 - serviço de informação agrícola).
19. HOEL, P.G. Estatística elementar, Rio de Janeiro, Ed. Fundo de Cultura, 1963. 311 p.
20. BILAS, R.A. Teoria microeconômica: uma análise gráfica. 2 ed. Rio de Janeiro - São Paulo, 1972. 404 p.
21. BANCO DO NORDESTE DO BRASIL, Fortaleza. Mercado de pintos de um dia nas capitais do Nordeste. Fortaleza, ETENE, 1970. 68 p.
22. RESENDE, D., et alii. Fatores sócio-econômicos relacionados com o consumo de aves. Piracicaba, S. P., ESALQ, 1971. 47 p. (Resumo de Tese: PhD).
23. GOMES, F.P., Curso de estatística experimental. 3 ed. amp., São Paulo, ESALQ, 1966. 464 p.
24. KEHRBERG, E.W., Economia da Produção. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa - MG, 1966. 134 p. (mimeografado).
25. JOHNSTON, J., Métodos econométricos. São Paulo, Atlas, 1971. 318 p.
26. KANE, E.I., Economic statistics & econometrics. New York, Harper & Row, 1969. 473 p.
27. KMENTA, J. Elements of econometrics. New York, Macmillan, 1971. 655 p.



- 28. BANCO DO NORDESTE DO BRASIL, Fortaleza. Mercado consumidor de aves e ovos em Fortaleza. Fortaleza, ETENE, 1968. 52 p.
- 29. UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, Centro de Ciências Agrárias, Mercado de aves e ovos nas cidades de Fortaleza, Recife e Salvador. Fortaleza, 1973. 68 p. (não publicado).
- 30. PEREIRA, J.A., & OLIVEIRA, A.M.P., "Aspectos de custos e investimentos na produção de aves e ovos em Fortaleza". Cien. Agron., Fortaleza, 1 (2) : 53-58. dez. 1971.
- 31. AVICULTURA INDUSTRIAL, São Paulo, 767 (64), Ed. Chácara e Quintais - São Paulo, 1973.

A P Ê N D I C E A

Composição, Níveis de Garantia e Enriquecimento das Rações Cargill, Pro-Con e Anhanguera.

1. Ração Cargill

1.1. Componentes

Quirera de milho (55%), farelo de soja tostada, farelo de trigo, farinha de carne, farinha de gluten de milho, farinha de sangue, farinha de peixe, farinha de girassol, torta de linhaça, alfafa moída, carbonato de cálcio, farinha de ossos, sal e pré-mistura vitamínica e mineral.

QUADRO A-1 - Níveis de Garantia, Ração Cargill

		Inicial (%)	Engorda (%)
Umidade	(Máximo)	11,00	11,00
Proteína Bruta	(Mínimo)	23,00	20,00
Extrato Etéreo	(Mínimo)	3,50	3,50
Matéria Fibrosa	(Máximo)	4,00	4,50
Matéria Mineral	(Máximo)	7,00	7,00
Cálcio (Ca)	(Máximo)	1,20	1,20
Fósforo (P)	(Mínimo)	0,55	0,50
Proteína Animal	(Mínimo)	0,50	0,50

2. Ração Pro-Con2.1. Componentes

Milho moído (fubá), sorgo moído, farelo de soja, farelo de amendoim, farelo de algodão, farelo de gergelim, farelo de girassol, farelo proteinoso de milho, farinha de carne, gordura vegetal, farinha de sangue, farinha de peixe, farinha de ossos, calcáreo, sal, melaço, pré-mistura de vitaminas e sais minerais, farelo de trigo, farelo de arroz, alfafa moída, aveia moída.

QUADRO A-2 - Níveis de Garantia, Ração Pro-Con

		"Inicial" (%)	"Engorda" (%)
Umidade	(Máximo)	12,00	12,00
Proteína Bruta	(Máximo)	45,00	42,00
Proteína de Origem Animal	(Máximo)	17,30	12,20
Extrato Etéreo	(Mínimo)	3,00	4,50
Matéria Fibrosa	(Máximo)	5,00	5,00
Matéria Mineral	(Máximo)	13,30	13,70
Cálcio (Ca)	(Máximo)	3,00	3,40
Fósforo (P)	(Mínimo)	1,60	1,50
Energia Metabolizável Cal		2.100	2.000
Total vit. A, incl. caroteno			
	(U. 1/ton)	11.540.000	13.500.000



### 3. Ração Anhanguera

#### 3.1. Componentes

Milho moído, farinha de ostras, farelo de soja torrado, farinha de ossos, farelo de algodão, farelo girassol, farelo de amendoim, vegetais desidratados, farinha de peixe, sal, farelo de trigo, farinha de carne, fermento, farinha de fígado, farelo de arroz desengordurado, protenose, fosfato de cálcio, farinha de sangue, carbonato de cálcio, melão de cana, germen de milho, fermento, farinha de penas hidrolizadas, refinazil, farelo de gergelim, sorgo, gordura vegetal e animal, farelo de mandioca.

QUADRO A-3 - Níveis de Garantia, Ração Anhanguera

		"Inicial" (%)	"Engorda" (%)
Umidade	(Máximo)	12,00	12,00
Proteína Bruta	(Mínimo)	41,00	38,00
Extrato Etéreo	(Mínimo)	3,50	3,00
Material Mineral	(Máximo)	11,00	12,00
Matéria Fibrosa	(Máximo)	10,00	14,00
Cálcio (Ca)	(Máximo)	1,90	3,50
Fósforo (P)	(Mínimo)	1,10	1,00
Proteína de Origem Animal	(Mínimo)	6,50	5,00
Energia Metabolizável	Cal/kg	2.100	2.200

A P Ê N D I C E B

1. Análise dos Resultados Estatísticos da Função de Produção Quadrática.

QUADRO B-1 - Coeficientes de Determinação ( $R^2$ ), Erros-Padrão das Estimativas ( $S_{Y.X}$ ), Coeficientes de Variação (C.V.) e Testes Estatísticos.

Rações	$R^2$	$S_{Y.X}$	C. V.	Bartlett	F	$t_{\hat{b}_0}$	$t_{\hat{b}_1}$	$t_{\hat{b}_2}$
Cargill	0,995	0,039	5,76%	19,724*	935,5**	0,64	15,72**	- 4,33**
Pro-Con	0,997	0,029	4,66%	21,717*	1.658,7**	1,81	21,76**	- 6,04**
Anhanguera	0,998	0,018	2,83%	21,610*	4.327,8**	1,67	34,42**	- 8,79**

\* - Significante ao nível de 5%.

\*\* - Significante ao nível de 1%.

Esses resultados obtidos evidenciam que a função quadrática possui elementos que a recomendam para análises.

Os coeficientes de determinação indicam que as variações em ganho de peso (Y) são explicadas em 99,5%, 99,7% e 99,8% pelo fator variável (X), usando-se as rações Cargill, Pro-Con e Anhanguera, respectivamente.

O coeficiente de determinação alto, o "F" estatístico significativo ao nível de 1%, e o erro-padrão da estimativa baixo significam que a função está bem ajustada aos dados reais.

Os coeficientes de variação foram 2,83%, 5,76% e 4,66% para as rações Anhanguera, Cargill e Pro-Con, respectivamente. Esses coeficientes foram baixos, pois, segundo GOMES (23), abaixo de 10% são assim considerados.

O teste de Bartlett foi significativo ao nível de 5%, indicando que as variâncias dos X não foram homogêneas e que houve violação numa pressuposição básica do modelo de regressão linear (heterocedasticidade). Em consequência, há problemas na eficiência dos estimadores, afetando, portanto, os erros-padrão e o teste  $t$  não é aplicado<sup>1</sup>. Ainda assim, os estimadores são não tendenciosos, são consistentes e suficientes.

#### 1.1. Intervalos de Confiança para $\beta_i$ ao nível de 5%

$$\beta_i = b_i \pm t_{\alpha} (n-p) \cdot S(b_i), \text{ onde:}$$

$n$  = nº de observações

$p$  = nº de parâmetros

No presente estudo, o nº de observações foi de 9 para a ração Cargill e 10 para as rações Pro-Con e Anhanguera. A função de produção estimada foi a quadrática com um fator variável tendo portanto 3 (três) parâmetros.

Com 95% de probabilidade, pode-se afirmar que os intervalos de confiança dos parâmetros da população, são os apresentados no Quadro B-2. Tomou-se intervalos somente para  $\beta_1$  e  $\beta_2$ , deixando-se  $\beta_0$  à margem devido "b" ser o coeficiente do termo independente de X e não ser significativo a 10%.

---

(1) Ver com mais detalhes em KMENTA (27), pp. 501/07.

QUADRO B-2 - Intervalos de Confiança para  $\beta_1$  e  $\beta_2$ 

Rações	$\beta_1$	$\beta_2$
Cargill	$0,503945 < \beta_1 < 0,642047$	$(-)0,061832 < \beta_2 < (-)0,024176$
Anhanguera	$0,427544 < \beta_1 < 0,477544$	$(-)0,030924 < \beta_2 < (-)0,020126$
Pro-Con	$0,471013 < \beta_1 < 0,581689$	$(-)0,057214 < \beta_2 < (-)0,034240$

O maior intervalo do parâmetro  $\beta_1$  foi alcançado com a ração Cargill, onde  $\beta_1 = b_1 \pm 0,069051$ ; o menor com a ração Anhanguera, onde  $\beta_1 = b_1 \pm 0,024421$ . Para a ração Pro-Con obteve-se  $\beta_1 = b_1 \pm 0,055338$ .

Para o parâmetro  $\beta_2$  obteve-se:

Cargill :  $\beta_2 = b_2 \pm 0,018828$

Pro-Con :  $\beta_2 = b_2 \pm 0,011487$

Anhanguera:  $\beta_2 = b_2 \pm 0,005399$ , sendo também o maior intervalo para a população tratada com a ração Cargill e o menor para a tratada com a ração Anhanguera.



A P Ê N D I C E C

Funções de Produção Ajustadas nos Modelos Raiz Quadrada e Cobb-Douglas.

1. Raiz Quadrada

$$\begin{array}{l} \text{a. Cargill: } Y = - 0,006284 + 0,315223 x + 0,226852 x^{0,5} \\ \quad (0,053141) \quad (0,059366) \quad (0,122890) \frac{1}{2} \\ \quad [-0,118251] \quad [5,309783^{**}] \quad [1,846036] \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{b. Pro-Con: } Y = - 0,048995 + 0,151697 x + 0,400691 x^{0,5} \\ \quad (0,070926) \quad (0,059983) \quad (0,142906) \\ \quad [-0,690785] \quad [2,528975^*] \quad [2,803375^*] \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{c. Anhanguera: } Y = - 0,007946 + 0,257218 x + 0,199536 x^{0,5} \\ \quad (0,036335) \quad (0,032497) \quad (0,074408) \\ \quad [-0,218682] \quad [7,914931^{**}] \quad [2,681633^{**}] \end{array}$$

O Quadro C-1 mostra o coeficiente de determinação ( $R^2$ ), o erro-padrão da estimativa ( $S_{Y.X.}$ ) a soma de quadrados de resíduos (S.Q.res.) e o teste "F" estatístico, das funções ajustadas para as rações Cargill, Pro-Con e Anhanguera.

---

(1) Os números entre parênteses são os erros-padrão e os entre colchetes são os valores de t.

\* - significante ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* - significante ao nível de 1% de probabilidade.

QUADRO C-1 - Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ), Erro-Padrão da Estimativa ( $S_{Y.X.}$ ), Soma de Quadrados de Resíduos (S.Q.res.) e Teste "F" Estatístico - Modelo Raiz Quadrada.

Rações	$R^2$	$S_{Y.X.}$	S.Q.res.	F
Cargill	98,8 %	0,062	0,027	376,32**
Pro-Con	97,4 %	0,088	0,071	208,38**
Anhanguera	99,35%	0,044	0,015	764,34**

\*\* - significativa ao nível de 1% de probabilidade.

Os resultados estatísticos evidenciam que a função de produção raiz-quadrada apresentou bom grau de ajustamento. No entanto, a análise econômica dessa função mostrou resultados inconsistentes com a realidade.

Para a ração Cargill, a função é sempre crescente e é impossível calcular o ponto ótimo econômico.

Para a ração Pro-Con, a função é sempre crescente e a produção ótima é obtida com um consumo médio de 12,91kg de ração, com a ave pesando 3,57kg.

Para a ração Anhanguera, a função é também crescente e é impossível calcular o ponto ótimo.

2. Cobb-Douglas

a. Cargill:  $\log Y = - 0,247238 + 0,398035 \log X$   
 (0,083463) (0,065969)  
 {-2,962222\*} {6,0333629\*\*}

b. Pro-Con:  $\log Y = - 0,282203 + 0,400399 \log X$   
 (0,074389) (0,062580)  
 {-3,793588\*\*} {6,398096\*\*}

c. Anhanguera:  $\log Y = - 0,298825 + 0,400995 \log X$   
 (0,077446) (0,063537)  
 {-3,858492\*\*} {6,311194\*\*}

QUADRO C-2 - Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ), Erro-Padrão da Estimativa ( $S_{Y.X.}$ ), Soma de Quadrados de Resíduos (S.Q.res.) e Teste "F" Estatístico - Modelo Cobb-Douglas.

Rações	$R^2$	$S_{Y.X.}$	S.Q.res.	F
Cargill	79,7%	0,2518	0,5074	36,40**
Pro-Con	78,4%	0,2512	0,6314	40,93**
Anhanguera	79,5%	0,2495	0,5604	39,83**

\* - significativa ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* - significativa ao nível de 1% de probabilidade.

Os resultados estatísticos evidenciam que a função Cobb-Douglas apresentou bom grau de ajustamento. A análise econômica dessa função não apresentou, no entanto, resultados satisfatórios.

Para a ração Cargill, a produção ótima é obtida com um consumo médio de 1,04kg de ração com a ave pesando 0,575kg. Para a ração Pro-Con, o ponto ótimo é obtido com um consumo médio de 1,01kg de ração com a ave pesando 0,524kg, e finalmente, para a ração Anhanguera, o ótimo econômico é alcançado com um consumo médio de 1,07kg de ração com a ave pesando 0,52kg, em média.

