

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

TESE DE DOUTORADO

**AValiação DO DESEMPENHO E QUALIDADE DOS OVOS  
DE POEDEIRAS COMERCIAIS, SUBMETIDAS ÀS DIETAS  
SUPLEMENTADAS COM DIFERENTES ÓLEOS VEGETAIS**

MARIA DO SOCORRO VIEIRA DOS SANTOS

Fortaleza – Ceará – Brasil

2005

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO E QUALIDADE DOS OVOS DE  
POEDEIRAS COMERCIAIS, SUBMETIDAS ÀS DIETAS  
SUPLEMENTADAS COM DIFERENTES ÓLEOS VEGETAIS**

MARIA DO SOCORRO VIEIRA DOS SANTOS

**TESE APRESENTADA À COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM ZOOTECNIA, COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**

Fortaleza – Ceará – Brasil

2005

Esta tese foi submetida como parte dos requisitos necessários a obtenção do Grau de Doutor em Zootecnia, outorgada pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta tese é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

---

Maria do Socorro Vieira dos Santos

Tese aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Prof. Dr. Gastão Barreto Espíndola  
Orientador

---

Dr. Raimundo Nonato Braga Lôbo  
Conselheiro

---

Profa. Dra. Maria de Fátima Freire Fuentes  
Conselheira

---

Prof. Dr. Luiz Euquerio de Carvalho  
Conselheiro

---

Prof. Dr. Francisco Militão de Sousa  
Conselheiro

Aos meus pais, **José Vieira dos Santos** e **Teresinha dos Santos Vieira**, pelo amor, dedicação e incentivo ao longo de minha vida.

Ao casal, **João Jorge** e **Cleusa Reis**, pela amizade e apoio profissional prestados durante o decorrer do curso.

A minha irmã, **Célida Socorro**, pela inestimável ajuda, estímulo e amizade.

Dedico.

## Um dia você aprende que...

Depois de algum tempo você aprende a diferença, a sutil diferença entre dar a mão e acorrentar uma alma. E você aprende que amar não significa apoiar-se, e que companhia nem sempre significa segurança. E começa a aprender que beijos não são contratos e presentes não são promessas.

E começa a aceitar suas derrotas com a cabeça erguida e olhos adiante, com a graça de um adulto e não com a tristeza de uma criança. E aprende a construir todas as suas estradas no hoje, porque o terreno amanhã é incerto demais para os planos, e o futuro tem o costume de cair em meio ao vão.

Depois de um tempo você aprende que o sol queima se ficar exposto por muito tempo. E aprende que não importa o quanto você se importe, algumas pessoas simplesmente não se importam... E aceita que não importa quão boa seja uma pessoa, ela vai feri-lo de vez em quando e você precisa perdoá-la por isso. Aprende que falar pode aliviar dores emocionais. Descobre que se leva anos para se construir confiança e apenas segundos para destruí-la, e que você pode fazer coisas em um instante, das quais se arrependerá pelo resto da vida. Aprende que verdadeiras amizades continuam a crescer mesmo a longas distâncias.

E o que importa não é o que você tem na vida, mas quem você tem na vida. E que bons amigos são a família que nos permitiram escolher. Aprende que não temos que mudar de amigos se compreendermos que os amigos mudam, percebe que seu melhor amigo e você podem fazer qualquer coisa, ou nada, e terem bons momentos juntos.

Descobre que devemos deixar as pessoas que amamos com palavras amorosas, pode ser a última vez que as vejamos. Aprende que as circunstâncias e os ambientes têm influência sobre nós, mas nós somos responsáveis por nós mesmos. Começa a aprender que não se deve comparar com os outros, mas com o melhor que pode ser.

Descobre que se leva muito tempo para se tornar a pessoa que quer ser, e que o tempo é curto. Aprende que não importa onde já chegou, mas onde está indo, mas se você não sabe para onde está indo, qualquer lugar serve. Aprende que, ou você controla seus atos ou eles o controlarão, e que ser flexível não significa ser fraco ou não ter personalidade, pois não importa quão delicada e frágil seja uma situação, sempre existem dois lados. Aprende que heróis são pessoas que fizeram o que era necessário fazer, enfrentando as conseqüências. Aprende que paciência requer muita prática.

Descobre que algumas vezes a pessoa que você espera que o chute, quando você cai é uma das poucas que o ajudam a levantar-se. Aprende que maturidade tem mais a ver com os tipos de experiências que se teve, e o que você aprendeu com elas, do que com quantos aniversários você celebrou. Aprende que há mais dos seus pais em você do que você supunha. Aprende que nunca se deve dizer a uma criança que sonhos são bobagens, poucas coisas são tão humilhantes, e seria uma tragédia se ela acreditasse nisso. Aprende que quando está com raiva tem o direito de estar com raiva, mas isso não lhe dá o direito de ser cruel.

Descobre que só porque alguém não o ama do jeito que você quer que ame, não significa que esse alguém não sabe amar, contudo, o ama como pode, pois existem pessoas que nos amam, mas simplesmente não sabem como demonstrar ou viver isso. Aprende que nem sempre é suficiente ser perdoado por alguém, algumas vezes você tem que aprender a perdoar-se a si mesmo. Aprende que com a mesma severidade com que julga, você será em algum momento condenado. Aprende que não importa em quantos pedaços seu coração foi partido, o mundo não pára para que você o conserte.

Aprende que o tempo não é algo que possa voltar para trás, portanto, plante seu jardim e decore sua alma, ao invés de esperar que alguém lhe traga flores... E você aprende que realmente pode suportar... que realmente é forte, e que pode ir muito mais longe depois de pensar que não se pode mais.

E que realmente a vida tem valor e que você tem valor diante da vida! Nossas dúvidas são traidoras e nos fazem perder o bem que poderíamos conquistar, se não fosse o medo de tentar.

## AGRADECIMENTOS

À **Universidade Federal do Ceará –UFC**, através da Coordenação do Curso de Doutorado em Zootecnia, pela oportunidade de realização do mesmo.

À **Coordenação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq**, pela concessão da bolsa de estudos e apoio financeiro para a condução da fase experimental da pesquisa.

À empresa **CEAVE – Aviário Cearense**, pela doação das aves utilizadas no experimento.

Ao professor Dr. **Gastão Barreto Espíndola** pela orientação e apoio, para realização e conclusão desta tese.

Ao Dr. **Raimundo Nonato Braga Lôbo** e ao Prof. Dr. **José Lúcio Lima Guerra**, respectivamente do Centro de Pesquisa com Caprinos – EMBRAPA e Departamento de Zootecnia da UFC, pela orientação nas análises estatísticas realizadas na pesquisa.

Ao professor Dr. **Seed Ahamed Khan** do Departamento de Economia Agrícola da UFC, pela orientação na análise econômica realizada na pesquisa.

Aos **professores** do Departamento de Zootecnia da UFC, pelos ensinamentos e apoio transmitidos no decorrer do curso.

Aos químicos **Ari Marques** e **Odécio Costa** do Parque de Desenvolvimento Tecnológico - PADETEC pela colaboração na realização das análises laboratoriais.

Aos **funcionários** do Setor de Avicultura, Laboratório de Nutrição Animal e Fábrica de Rações do Departamento de Zootecnia da UFC, pela valiosa contribuição durante a realização das atividades desenvolvidas na fase experimental.

Aos estudantes de graduação **Adriano, Marcus, Antônio** e **Labibe** pela ajuda na condução das tarefas de campo e análises laboratoriais durante a fase experimental.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para o êxito deste trabalho.

# ÍNDICE

	Página
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	xiii
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	xv
<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	xvi
<b>LISTA DE ANEXOS</b> .....	xvii
<b>RESUMO</b> .....	xix
<b>ABSTRACT</b> .....	xxi
 <b>CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO</b>	
1. Considerações Gerais .....	01
2. Composição do Ovo.....	03
2.1 Composição da casca.....	04
2.2 Composição do albúmen.....	05
2.3 Composição da gema.....	06
3. Digestão, Absorção e Metabolismo dos Lipídios.....	07
4. Fatores que Afetam o Valor Nutricional dos Lipídios .....	09
4.1 Estrutura química.....	09
4.2 Idade do animal.....	10
4.3 Qualidade da dieta.....	11
4.4 Temperatura.....	11
5. Óleos e Gorduras de Importância Avícola.....	12
5.1 Óleo de soja.....	13
5.2 Óleo de girassol.....	14
5.3 Óleo de algodão .....	15

5.4 Óleo de linhaça.....	16
5.5 Óleo de canola.....	17
5.6 Gordura de aves.....	17
5.7 Banha de suínos.....	17
6. Referências Bibliográficas .....	18

**CAPÍTULO II - DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DE POEDEIRAS COMERCIAIS, SUBMETIDAS ÀS DIETAS SUPLEMENTADAS COM DIFERENTES ÓLEOS VEGETAIS**

1. Revisão de Literatura.....	21
2. Material e Métodos.....	24
2.1 Localização e duração do trabalho experimental.....	24
2.2 Condições ambientais.....	24
2.3 Aves experimentais.....	25
2.4 Instalações e equipamentos.....	25
2.5 Rações experimentais.....	26
2.5.1 Composição das rações experimentais.....	26
2.5.2 Análise bromatológica dos ingredientes das rações experimentais.....	26
2.5.3 Formulação das rações experimentais.....	27
2.5.4 Elaboração das rações experimentais.....	28
2.6 Procedimento experimental.....	30
2.6.1 Fase pré-experimental (18 a 22 semanas de idade).....	30
2.6.2 Fase experimental (23 a 42 semanas de idade).....	30
2.7 Planejamento estatístico.....	31
2.8 Coleta e cálculo dos dados experimentais.....	32
3. Resultados e Discussão.....	34
3.1 Percentagem de postura.....	34



3.2 Consumo de ração.....	36
3.3 Conversão alimentar.....	38
3.4 Massa de ovo.....	39
3.5 Variação de peso corporal.....	40
3.6 Comportamento das variáveis ao longo da fase experimental.....	43
4. Conclusões.....	45
5. Referências Bibliográficas .....	46
<b>CAPÍTULO III - QUALIDADE INTERNA E EXTERNA DOS OVOS DE POEDEIRAS COMERCIAIS, SUBMETIDAS ÀS DIETAS SUPLEMENTADAS COM DIFERENTES ÓLEOS VEGETAIS</b>	
1. Revisão de Literatura.....	49
2. Material e Métodos.....	55
2.1 Localização e duração do trabalho experimental.....	55
2.2 Aves experimentais.....	55
2.3 Rações experimentais.....	56
2.4 Planejamento estatístico.....	57
2.5 Coleta e cálculo dos dados experimentais.....	58
2.5.1 Qualidade dos ovos.....	58
2.5.2 Teor de colesterol na gema dos ovos.....	59
3. Resultados e Discussão.....	63
3.1 Peso dos ovos.....	63
3.2 Percentagem da gema nos ovos.....	65
3.3 Percentagem da clara nos ovos.....	66
3.4 Percentagem da casca nos ovos.....	68
3.5 Coloração da gema crua dos ovos .....	69
3.6 Colesterol na gema dos ovos.....	71

3.7 Comportamento das variáveis ao longo da fase experimental.....	75
4. Conclusões.....	78
5. Referências Bibliográficas .....	79

**CAPÍTULO IV – EFEITO DA TEMPERATURA E PERÍODO DE ESTOCAGEM SOBRE A QUALIDADE DOS OVOS DE POEDEIRAS COMERCIAIS**

1. Revisão de Literatura.....	82
2. Material e Métodos.....	88
2.1 Localização e duração do trabalho experimental.....	88
2.2 Aves experimentais.....	88
2.3 Rações experimentais.....	89
2.4 Planejamento estatístico.....	89
2.5 Coleta e cálculo dos dados experimentais.....	90
3. Resultados e Discussão.....	93
3.1 Perda de peso dos ovos.....	93
3.2 Percentagem da gema nos ovos.....	95
3.3 Percentagem da clara nos ovos.....	97
3.4 Percentagem da casca nos ovos.....	99
3.5 Gravidade específica dos ovos.....	101
3.6 Unidades Haugh dos ovos.....	103
3.7 Coloração da gema crua dos ovos .....	105
3.8 Efeito das interações entre os dois fatores estudados sobre os diferentes parâmetros.....	107
4. Conclusões.....	108
5. Referências Bibliográficas .....	109

**CAPÍTULO V – ANÁLISE SENSORIAL DOS OVOS DE POEDEIRAS COMERCIAIS, SUBMETIDAS ÀS DIETAS SUPLEMENTADAS COM DIFERENTES ÓLEOS VEGETAIS**

1. Revisão de Literatura.....	111
2. Material e Métodos.....	113
2.1 Localização e duração do trabalho experimental.....	113
2.2 Aves experimentais.....	113
2.3 Rações experimentais.....	114
2.4 Planejamento estatístico.....	115
2.5 Coleta e cálculo dos dados experimentais.....	115
3. Resultados e Discussão.....	118
3.1 Cheiro dos ovos.....	118
3.2 Sabor dos ovos.....	119
3.3 Aceitação do sabor dos ovos.....	120
3.4 Textura da gema e da clara dos ovos.....	122
4. Conclusões.....	124
5. Referências Bibliográficas .....	125

**CAPÍTULO VI – ANÁLISE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE OVOS DE POEDEIRAS COMERCIAIS, SUBMETIDAS ÀS DIETAS SUPLEMENTADAS COM DIFERENTES ÓLEOS VEGETAIS**

1. Revisão de Literatura.....	127
2. Material e Métodos.....	130
2.1 Localização e duração do trabalho experimental.....	130
2.2 Aves experimentais.....	130
2.3 Rações experimentais.....	131
2.4 Procedimento experimental.....	132

2.5 Planejamento estatístico.....	132
2.6 Coleta e cálculo dos dados experimentais.....	133
2.7 Determinação dos custos.....	133
2.7.1 Custo operacional efetivo .....	134
2.7.2 Receita bruta .....	134
2.7.3 Margem bruta em relação ao custo operacional efetivo.....	135
2.7.4 Ponto de nivelamento .....	135
2.7.5 Lucro operacional efetivo .....	136
2.7.6 Índice de lucratividade .....	136
3. Resultados e Discussão.....	137
4. Conclusões.....	140
5. Referências Bibliográficas .....	141
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>143</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>144</b>

## LISTA DE TABELAS

		Página
TABELA I.1	Percentagem de ácidos graxos saturados, monoinsaturados-oleico (C18:1), poliinsaturados-linoleico (C18:2 n-6) e poliinsaturados alfa-linolênico (C18:3 n-3) em diferentes óleos e gorduras.....	10
TABELA II.1	Composição químico-bromatológica e aminograma das matérias primas básicas.....	27
TABELA II.2	Composição percentual e análise calculada das dietas experimentais.....	29
TABELA II.3	Percentagem de postura (ave/dia) de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais. ....	34
TABELA II.4	Consumo de ração (g/ave/dia) de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais. ....	36
TABELA II.5	Conversão alimentar (kg de ração/kg de ovo) de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais. ....	38
TABELA II.6	Massa de ovo (g) de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais. ....	39
TABELA II.7	Varição de peso corporal de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais.....	41
TABELA III.1	Peso dos ovos (g) de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais.....	63
TABELA III.2	Percentagem da gema nos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais. ....	65
TABELA III.3	Percentagem da clara nos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais. ....	67
TABELA III.4	Percentagem da casca nos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais. ....	68
TABELA III.5	Coloração da gema crua dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais. ....	70
TABELA III.6	Colesterol na gema (mg/g) dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais. ....	71

TABELA IV.1	Correção da temperatura da água para cálculo da gravidade específica do ovo.....	91
TABELA IV.2	Perda de peso (%) dos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais. ....	93
TABELA IV.3	Percentagem da gema nos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais. ....	95
TABELA IV.4	Percentagem da clara nos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais. ....	97
TABELA IV.5	Percentagem da casca nos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais. ....	99
TABELA IV.6	Gravidade específica dos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais. ....	101
TABELA IV.7	Unidades Haugh dos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais. ....	103
TABELA IV.8	Coloração da gema crua nos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais. ....	105
TABELA IV.9	Comportamento das interações temperatura de conservação x período de estocagem (TxE) sobre diversos parâmetros.	107
TABELA V.1	Presença de cheiro anômalo nos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais. ....	118
TABELA V.2	Presença de sabor anômalo nos ovos de poedeiras comerciais, submetidas, às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais. ....	119
TABELA V.3	Aceitação do sabor dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais. ....	120
TABELA V.4	Textura da gema e da clara dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais. ....	122
TABELA VI.1	Análise econômica da produção de ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais. ....	137

## LISTA DE FIGURAS

		Página
FIGURA I.1	Diagrama de um ovo de galinha. ....	03
FIGURA II.1	Dados meteorológicos durante a fase experimental.....	25
FIGURA II.2	Alojamento das aves e identificação dos tratamentos no galpão experimental. Setor de Avicultura - UFC.....	31
FIGURA II.3	Registro diário dos dados experimentais.Setor de Avicultura-UFC	33
FIGURA II.4	Peso corporal de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes de óleos vegetais. ....	42
FIGURA II.5	Desempenho zootécnico de poedeiras comerciais, obtidos em cada período, ao longo da fase experimental (23 – 42 semanas)..	44
FIGURA III.1	Análise da qualidade interna dos ovos de poedeiras comerciais Laboratório de Nutrição Animal - UFC.....	58
FIGURA III.2	Secagem e pesagem da casca dos ovos de poedeiras comerciais. Laboratório de Nutrição Animal - UFC.....	59
FIGURA III.3	Curva de calibração do colesterol padrão .....	61
FIGURA III.4	Cromatograma característico do padrão de colesterol.....	61
FIGURA III.5	Cromatograma de colesterol em uma amostra de gema do ovo....	61
FIGURA III.6	Colesterol na gema (mg/g) dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais. ....	75
FIGURA III.7	Qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, obtidos em cada período, ao longo da fase experimental (23 – 24 semanas).....	76
FIGURA IV.1	Perda de peso (%) dos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.....	95
FIGURA IV.2	Percentagem da gema nos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.....	97
FIGURA IV.3	Percentagem da clara nos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.....	99
FIGURA IV.4	Percentagem da casca nos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.....	100

FIGURA IV.5	Gravidade específica dos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.....	102
FIGURA IV.6	Unidades Haugh dos ovos de poedeiras comerciais em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.....	104
FIGURA IV.7	Coloração da gema crua nos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.....	106
FIGURA V.1	Cozimento, processamento e degustação dos ovos de poedeiras comerciais. Laboratório de Nutrição Animal - UFC.....	116
FIGURA V.2	Análise sensorial dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais.....	122
FIGURA VI.1	Experimento com poedeiras comerciais. Setor de Avicultura-UFC.	130
FIGURA VI.2	Ponto de nivelamento em relação ao custo operacional efetivo da produção dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais. ....	139

## LISTA DE QUADROS

		Página
QUADRO V.1	Questionário de avaliação da análise sensorial dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais.....	117



## LISTA DE ANEXOS

		Página
TABELA II. 1A	Análise de variância da percentagem de postura (ave/dia) de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais (23 a 42 semanas de idade). .....	145
TABELA II. 2A	Análise de variância do consumo de ração (g/ave/dia) de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais (23 a 42 semanas de idade). .....	145
TABELA II. 3A	Análise de variância da conversão alimentar (kg de ração/kg de ovo) de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais (23 a 42 semanas de idade).....	145
TABELA II. 4A	Análise de variância da massa de ovo (g) de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais (23 a 42 semanas de idade). .....	146
TABELA II. 5A	Análise de variância da variação de peso (g) de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais (23 a 42 semanas de idade). .....	146
TABELA III. 1A	Análise de variância do peso dos ovos (g) de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais (23 a 42 semanas de idade) .....	146
TABELA III. 2A	Análise de variância da percentagem da gema nos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais (23 a 42 semanas de idade).....	147
TABELA III. 3A	Análise de variância da percentagem da clara nos ovos das poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais (23 a 42 semanas de idade) .....	147
TABELA III. 4A	Análise de variância da percentagem da casca nos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais (23 a 42 semanas de idade). .....	147
TABELA III. 5A	Análise de variância da coloração da gema crua dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais (23 a 42 semanas de idade).....	148
TABELA III. 6A	Análise de variância do colesterol da gema (mg/g) dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais (23 a 42 semanas de idade).....	148
TABELA IV. 1A	Análise de variância da perda de peso (%) dos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.....	148
TABELA IV. 2A	Análise de variância da percentagem da gema nos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.....	149

TABELA IV. 3A	Análise de variância da percentagem da clara nos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.....	149
TABELA IV. 4A	Análise de variância da percentagem da casca nos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.....	150
TABELA IV. 5A	Análise de variância da gravidade específica dos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.....	150
TABELA IV. 6A	Análise de variância das unidades Haugh dos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.....	151
TABELA IV. 7A	Análise de variância da coloração da gema crua dos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.....	151
TABELA VI. 1A	Preço unitário dos ingredientes das dietas experimentais.....	152
TABELA VI. 2A	Desempenho zootécnico de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais (23 - 42 semanas de idade).....	152

## RESUMO

SANTOS, M. S. V. **Avaliação do desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais.** [Performance evaluation and eggs quality of laying hens, submitted to diets supplemented with different vegetable oils.]. Ceará, 2005. 174p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal do Ceará.

A pesquisa foi desenvolvida no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (UFC), objetivando avaliar o desempenho zootécnico e a qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas com diferentes óleos vegetais. O procedimento experimental envolveu 224 poedeiras comerciais da linhagem Hy-line W-36, com 23 semanas de idade, dividido em 5 ciclos de 28 dias, durante os quais foram coletados dados para estudo. O delineamento estatístico foi em blocos ao acaso, com 7 tratamentos, sendo a unidade experimental representada por 1 parcela com 8 aves, e 4 repetições por tratamento. Os tratamentos constaram de 7 rações, com nível de energia de 2.850 Kcal EM/kg e proteína de 18%, sendo: T1 - dieta basal (sem óleo); T2 - dieta basal + 2% de óleo de soja; T3 - dieta basal + 4% de óleo de soja; T4 - dieta basal + 2% de óleo de linhaça; T5 - dieta basal + 4% de óleo de linhaça; T6 - dieta basal + 2% de óleo de algodão e T7 - dieta basal + 4% óleo de algodão. A inclusão do óleo vegetal nas dietas não possibilitou uma melhora absoluta ( $P > 0,05$ ) na percentagem de ovos, conversão alimentar, massa de ovo, ganho de peso corporal, peso dos ovos, percentagens da gema, clara e casca, e na redução do nível de colesterol dos ovos, em relação à dieta controle (sem óleo). De acordo com a idade das aves, observou-se aumento significativo ( $P < 0,05$ ) do peso dos ovos e da percentagem da gema, e redução na percentagem da clara e na coloração da gema crua, porém não houve alteração significativa ( $P > 0,05$ ) na percentagem da casca. O nível de 4% de adição do óleo vegetal nas dietas promoveu uma melhora efetiva ( $P < 0,05$ ) na coloração da gema crua dos ovos. Os ovos conservados em temperatura de refrigeração apresentaram menor ( $P < 0,05$ ) perda de peso e melhores ( $P < 0,05$ ) índices de percentagem da clara, gravidade específica, unidades

Haugh e coloração da gema crua, quando comparados aos ovos conservados em temperatura ambiente. Constatou-se que a qualidade dos ovos é alterada significativamente ( $P>0,05$ ) em função da temperatura de conservação e do período de estocagem, notadamente para os parâmetros perda de peso, percentagens da gema e clara, gravidade específica e unidades Haugh. Em relação à análise sensorial, a inclusão de 4% de adição de óleo de linhaça nas dietas alterou ( $P<0,05$ ) efetivamente o sabor e a textura da gema e da clara dos ovos. Na análise econômica, observou-se que a margem bruta e o lucro operacional efetivo foram maiores na dieta com 2% óleo de soja e menores na dieta com 4% óleo de linhaça. A melhor resposta econômica da produção de ovos foi obtida pelas aves que consumiram dieta com 2% óleo de soja.

Palavras-chave: análise sensorial, análise econômica, colesterol, desempenho zootécnico, óleos vegetais, qualidade do ovo, temperatura e período de estocagem.

## ABSTRACT

SANTOS, M. S. V. **Evaluation of the performance and quality of eggs of commercial laying hens, submitted to the diets supplemented with different vegetal oils.** [Avaliação do desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais.]. Ceará, 2005. 174p. Thesis (Doutorado in Zootecnia). Federal University of Ceará.

The research was developed in the Sector of Poultry of the Department of Zootecnical Center of Agrarian Sciences of the Federal University of Ceará (UFC), objectifying to evaluate the zootecnical performance and the quality of eggs of commercial laying hens, submitted to the diets with different vegetal oils. The experimental procedure involved 224 commercial laying hens of the Hy-line W-36 line, with 23 weeks of age, divided in 5 cycles of 28 days, during which were collected data for study. The experiment followed a randomized blocks, distributed in seven treatments, each experimental unit was a box with 8 hens and 4 repetitions per treatment. The treatments consisted of 7 rations, with level of energy of 2850 kcal ME/kg and protein of 18%, being: T1 - basal diet (without oil); T2 - basal diet + 2% of soy oil; T3 - basal diet + 4% of soy oil; T4 - basal diet + 2% of flax oil; T5 - basal diet + 4% of flax oil; T6 - basal diet + 2% of cotton oil and T7 - basal diet + 4% cotton oil. The inclusion of the vegetal oil in the diets did not make possible an absolute improvement ( $P>0,05$ ) in the egg percentage, feed conversion, egg mass, body weight, egg weight, percentages of the yolk, egg white and shell and did not reduce cholesterol level of eggs, in relation to the basal diet (without oil). In accordance with the age of the birds, significant increase ( $P<0,05$ ) of the weight of eggs and the percentage of the egg yolk was observed, and reduction in the percentage of the yolk and the coloration of the raw egg yolk, however it does not to have significant alteration ( $P>0,05$ ) in the percentage of the shell. The level of 4% of addition of the vegetal oil in the diets promoted an effective improvement ( $P<0,05$ ) in the coloration of the raw egg yolk. The eggs conserved in temperature of refrigeration presented ( $P<0,05$ ) smaller loss of weight and better ( $P<0,05$ ) percentage of the yolk, specific gravity, Haugh units and coloration of the raw egg yolk, when compared with eggs

conserved in ambient temperature. It was evidenced that the quality of eggs is modified significantly ( $P > 0,05$ ) in function of the temperature of conservation and the period of storage, mainly for the parameters weight loss, percentages of the yolk and, specific gravity and Haugh units. In relation to the sensorial analysis, the inclusion of 4% of oil addition of flax oil in the diets effectively modified ( $P < 0,05$ ) the flavor and the texture of the yolk and the white egg. Economic analysis suggested that the rude edge and the effective operational profit were bigger in the diet with 2% oil of soy and smaller in the diet with 4% flax oil. The best economic reply of the egg production was gotten by the birds that consumed diet with 2% soy oil.

Key words: sensory analysis, economic analysis, cholesterol, zootechnical performance, vegetable oils, quality of the egg, temperature and period of storage.

# CAPÍTULO I

## INTRODUÇÃO

### 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O desenvolvimento tecnológico na avicultura ocorre com tal velocidade que nunca se deve estar satisfeito com o *status quo* do empreendimento avícola. A avicultura é uma atividade complexa, altamente tecnicizada que, para seu perfeito funcionamento, depende de uma interação harmoniosa entre os segmentos da genética, nutrição, manejo e sanidade.

As gorduras são fontes de ácidos graxos, e como os monogástricos são incapazes de sintetizar os ácidos graxos linoléico (ômega-6) e linolênico (ômega-3), considerados essenciais, devem portanto ser fornecidas via ração, permitindo a adequada nutrição dos animais e a produção com qualidade (DOLZ, 1996). Desta forma, as gorduras têm sido utilizadas na alimentação de aves, desde o final da década de 40 do século passado, nos EUA, quando SCOTT *et al.* (1947) demonstraram que rações com alta energia, suplementadas com gorduras, melhoravam o desempenho das aves. A partir de 1980, as rações avícolas brasileiras passaram a usar de forma mais freqüente gorduras suplementares, aumentando significativamente o seu valor energético e, conseqüentemente, o desempenho das aves.

Muitas pesquisas têm sido desenvolvidas nos últimos anos visando melhorar não só a produção e a produtividade, como também a utilização de nutrientes que possam manter a qualidade dos produtos e até mesmo enriquecê-los com componentes benéficos à saúde humana. A qualidade das gorduras ingeridas é definida pela relação entre os ácidos graxos insaturados e saturados. Quanto maior esta relação, maior a quantidade de ácidos graxos insaturados, mais aconselhável é o seu consumo. As gorduras mono e poliinsaturadas não aumentam o nível de

colesterol no sangue e estão relacionadas a menores riscos de enfermidades cardiovasculares (ROPPA, 1999).

Nos dias atuais, a consciência demonstrada pelo consumidor a respeito da importância da relação entre dieta e saúde tem estimulado os pesquisadores e a indústria de alimentos a desenvolverem produtos enriquecidos com nutrientes capazes de produzir efeitos benéficos à saúde. Estudos clínicos e epidemiológicos têm apontado a gordura saturada da dieta como sendo a grande responsável pelo aumento da colesterolemia (GRUNDY, 1997), sendo que o ovo contém baixa proporção deste tipo de gordura (BRIZ, 1997).

O enriquecimento dos ovos com ácidos graxos ômega-3, 6 e 9, bem como a redução do seu teor de colesterol, têm despertado grande interesse da indústria avícola, favorecendo o aparecimento no mercado brasileiro de algumas marcas comerciais que visam conquistar parcela da população preocupada em ingerir dietas mais saudáveis.

Estudar o efeito de óleos ricos em ácidos graxos insaturados, com os óleos de soja, linhaça e algodão, em dietas de poedeiras comerciais sobre:

1. O desempenho zootécnico;
2. A qualidade interna e externa dos ovos;
3. A análise sensorial dos ovos;
4. A análise econômica da produção dos ovos, bem como o efeito da;
5. Temperatura e período de estocagem sobre a qualidade dos ovos, independente da dieta.

São os objetivos do presente trabalho.



## 2. COMPOSIÇÃO DO OVO

O ovo é um alimento de alto valor nutritivo, estimando-se em 96% seu valor biológico, e os lipídios presentes na gema são seus principais componentes nutricionais, constituindo importante fonte energética na dieta humana. O conteúdo de certos componentes do ovo pode ser manipulado mediante a alimentação. São de interesse, os trabalhos recentes mostrando a possibilidade de modificar o perfil de ácidos graxos, com aumento da insaturação e do nível de ácido linoléico, e de enriquecer o ovo em certos micronutrientes, tais como vitaminas E, A e iodo, mediante alterações na dieta (MENDONÇA Jr., 2002).

A mudança na composição do ovo, com o aumento da idade da ave, está relacionada com o aumento do número de intervalos entre ovulações, quando a mesma quantidade de gema, proveniente da síntese hepática, é depositada em número cada vez menor de folículos, que conseqüentemente aumentam de tamanho e peso. Considerando que a secreção de albúmen ocorre como resposta à presença da gema no magno, a presença de gemas maiores resultará em ovos de maior conteúdo (SAUVEUR, 1993).

O ovo é um recipiente biológico perfeito que contém material orgânico e inorgânico em sua constituição. Está composto por 4 partes principais: gema, clara ou albúmen, membranas da casca e casca (Figura I.1).

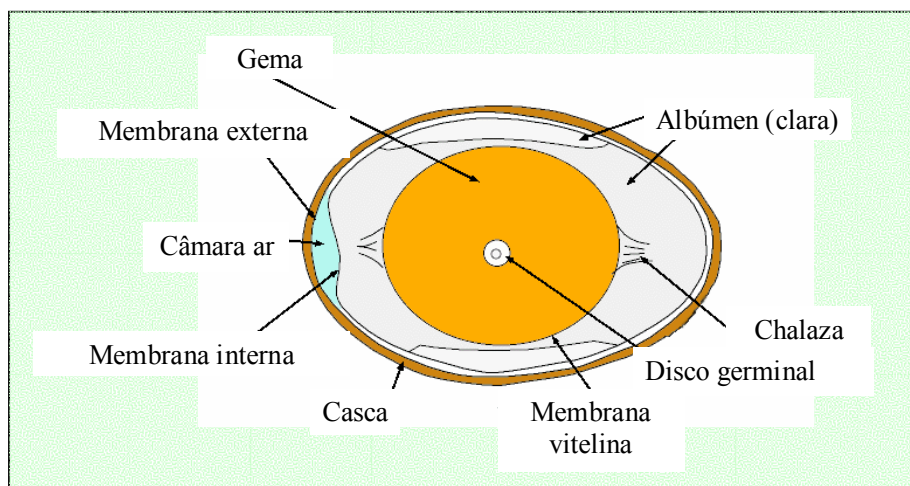


FIGURA I.1 - Diagrama de um ovo de galinha. / Fonte: BERTECHINI (2003)

## 2.1. Composição da Casca

Segundo MATEOS e COREN (1991), a casca representa entre 8 e 9% do peso do ovo fresco. Contém 90% de minerais dentro de uma estrutura ou matriz orgânica. Do total mineral, 98% é cálcio na forma de cristais. Fósforo e magnésio estão em pequenas quantidades, e se encontram traços de Na, K, Zn, Mn, Fe e Cu.

A estrutura básica da casca do ovo é muito semelhante em todas as espécies avícolas. De acordo com DE BLAS e MATEOS (1991), a casca caracteriza-se por estar constituída de 6 camadas, que de dentro para fora são as seguintes: membrana testácea interna, membrana testácea externa, núcleo mamilar, camada mamilar, camada esponjosa e cutícula.

A espessura total das membranas testáceas é de 70  $\mu\text{m}$ , dos quais, 20 $\mu\text{m}$  correspondem à membrana interna e 50  $\mu\text{m}$  a externa. De acordo com SAUVEUR (1993), cada uma destas membranas está forrada por uma superposição de várias camadas de fibras protéicas entrecruzadas, que estão fortemente ligadas uma a outra, exceto ao nível da câmara de ar. A câmara de ar, normalmente localizada na parte mais larga do ovo, é formada pelo espaço entre as membranas interna e externa da casca. Esse espaço é preenchido por ar logo após a postura do ovo, em consequência da formação de vácuo provocado pelo gradiente de temperatura do corpo da ave (40 °C) e o meio ambiente (GONZALES, 2000).

A calcificação da casca ocorre na matriz orgânica, a partir dos corpos mamilares, formando uma camada radiada de cristais de cálcio dentro da membrana externa e uma camada de cristais perpendicular à membrana, chamada camada esponjosa. O processo principal da calcificação da casca, concretamente o depósito de cálcio na camada esponjosa, implica na formação de carbonato de cálcio a partir dos íons cálcio e carbonato. Os íons carbonato ( $\text{CO}_3^-$ ) são provenientes dos íons  $\text{HCO}_3^-$  do sangue, com atuação da enzima anidrase carbônica. Os íons  $\text{CO}_3^-$  se ligam ao Ca do sangue ou do osso para formar o carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) e, posterior deposição na camada esponjosa (MONGIN e SAUVEUR, 1979).

De acordo com GONZALES (2000), durante a calcificação da casca ocorre a formação dos poros (6.000 a 8.000 por ovo) que correspondem às áreas de cristalização incompleta. Os poros funcionam como um mecanismo de comunicação física entre o ovo e o meio ambiente, permitindo trocas gasosas de oxigênio, dióxido de carbono e vapor de água, que ocorrem por difusão passiva.

## 2.2 Composição do Albúmen

O albúmen constitui 60% do peso do ovo e contém 88% de água. O resto (12%) são proteínas, grande parte das quais possuem atividade antimicrobiana. BODDEN (1986) afirmou que a ovoalbumina constitui 75% da proteína do albúmen, encontrando-se também as proteínas ovomucina, conalbumina, avidina e lisozima.

ORR (1967) e PARDI (1977) relataram que o albúmen do ovo é constituído de uma justaposição de quatro zonas fisicamente diferentes:

(1) Albúmen fluido externo, sendo 23% do total do albúmen, cerca de 8g, e está em contato com as membranas testáceas. Quando o ovo se rompe sobre uma superfície plana, este albúmen é, precisamente, o que se estende com rapidez.

(2) Albúmen denso, sendo 57% do total do albúmen, cerca de 20g, e encontra-se unido aos dois extremos do ovo. Apresenta um aspecto de gel;

(3) Albúmen fluido interno, sendo 17% do total do albúmen, cerca de 6g, e encontra-se localizado entre o albúmen denso e a gema;

(4) Chalazas, sendo 3% do total do albúmen, cerca de 1g, que é uma espécie de filamentos dispostos em espiral, que vão desde a gema até os dois pólos do ovo, e atravessam o albúmen denso. Colaboram para manter o blastodisco em posição superior, uma vez que sustentam a gema no centro do ovo e se enrolam em sentido inverso. Desta maneira, quando uma enrola a outra se desenrola, servindo para manter a gema numa posição estabilizada.

A proporção com que estas zonas aparecem varia em função do peso do ovo. Quando o peso do ovo aumenta com a idade, também aumenta a presença de albúmen denso, enquanto que o albúmen fluido interno diminui (SAUVEUR, 1993).

### 2.3 Composição da Gema

A gema constitui 30% do peso do ovo. Seu conteúdo em matéria seca é de 50%, do qual 65% é gordura e o restante proteínas. O ovo médio contém 6 g de gordura, em maior quantidade na gema. Segundo DE BLAS e MATEOS (1991), os principais lipídios da gema são triglicerídios (63%), seguidos de fosfolipídios (30%), com pequenas quantidades de colesterol (5%) e ácidos graxos livres (1%). Os principais ácidos graxos da gema são o oléico (44%) e o palmítico (26%).

ROCA (1984) afirmou que por meio da centrifugação podem separar-se em 3 frações os constituintes da gema:

a) Uma fração lipoprotéica de baixa densidade, a lipovitelina de baixa densidade, que contém 90% de lipídios, sendo a quase totalidade de triglicerídios. Esta fração representa, aproximadamente, 2/3 da matéria seca da gema.

b) Uma fração de maior densidade que sedimenta em forma de grânulos, constituindo 23% da matéria seca total. Contém a totalidade da fosvitina, assim como as lipoproteínas de alta densidade. Estas lipoproteínas apresentam 18% de lipídios, na forma de triglicerídios e fosfolipídios;

c) Uma fração de proteínas solúveis que contém, principalmente, as livetinas e alguns traços de outras proteínas séricas.

### 3. DIGESTÃO, ABSORÇÃO E METABOLISMO DOS LIPÍDIOS

O processo de digestão compreende a ingestão dos nutrientes, sua hidrólise no tubo gastrointestinal, a atividade das glândulas anexas e a excreção de resíduos não absorvidos. Ele se completa com a absorção dos produtos degradados quimicamente.

A digestão se inicia com a introdução dos alimentos na cavidade oral. Após a deglutição, o bolo alimentar atinge o estômago, sendo submetido à digestão gástrica. O bolo alimentar é transportado para o intestino delgado. Neste local, o bolo alimentar apresenta uma consistência fluida ou semifluida, sendo denominado quimo. Durante a sua passagem pelo intestino delgado, o quimo é submetido às ações dos sucos pancreático, entérico e biliar. As enzimas atuam apenas durante um determinado tempo na porção inicial do duodeno, antes de serem inativadas pela modificação do valor do pH para o lado alcalino. Os produtos da degradação alimentar são absorvidos de maneira contínua e extensa pela mucosa intestinal, que apresenta uma atividade metabólica intensa, necessária para a manutenção de várias transformações químicas durante a absorção dos nutrientes. (RIEGEL, 2000)

De acordo com ESCRIBANO (1991), o processo de digestão dos lipídios em aves ocorre fundamentalmente no duodeno. A presença do alimento no duodeno estimula a secreção de hormônios intestinais, com a secretina e a colecistoquinina, produzindo a contração da vesícula biliar e a secreção do suco pancreático. Os movimentos antiperistálticos que ocorrem no duodeno permitem a entrada do quimo de volta a moela, favorecendo a mistura das gorduras com as secreções digestivas. Os ácidos biliares atuam na emulsificação das gorduras e na formação das micelas. A lipase pancreática hidrolisa especificamente as ligações entre o glicerol e os ácidos graxos esterificados, nas posições 1 e 3 do triglicerídio. Os produtos da hidrólise, como os monoglicerídios, diglicerídios e os ácidos graxos livres, se incorporam em micelas, sendo posteriormente liberados na mucosa intestinal, onde são absorvidos por difusão passiva.

Nas aves, os ácidos graxos de cadeia de 10 a 12 carbonos ou menos, e o glicerol livre, são transportados ao entrar na célula da mucosa, principalmente, pelo caminho do sistema porta do fígado. No interior da mucosa, os ácidos graxos e os monoglicerídios são reesterificados a triglicerídios dentro do retículo endoplasmático da célula da mucosa. Estes triglicerídios recém sintetizados aglutinam-se em gotas, que recebem uma capa de fosfolipídio, uma pequena quantidade de proteína, além de colesterol livre e esterificado para formar um quilomicron. No Complexo de Golgi ocorre a ressíntese dos triglicerídios que recebem colesterol, fosfolipídios e proteínas, formando as lipoproteínas. Estas, por sua vez, são classificadas de acordo com a densidade em: lipoproteína de densidade muito baixa (VLDL), lipoproteína de baixa densidade (LDL) e lipoproteína de alta densidade (LDL). Nas aves, a mais abundante das lipoproteínas é a VLDL , que é a responsável pelo transporte das gorduras do fígado para os tecidos extra-hepáticos (DE BLAS e MATEOS, 1991; DOLZ, 1996).

O colesterol é captado pela mucosa intestinal por mecanismos pouco conhecidos. A maior porção (80 a 90%) do colesterol absorvido pelas células da mucosa é esterificada principalmente com ácidos graxos insaturados para refazer ésteres de colesterol. Os destinos do colesterol incluem excreção como esteróides na bile, conversão em ácidos biliares, produção de hormônios esteróides de 18, 19 e 21 carbonos e depósito patológico, como nos cálculos de colesterol nos ductos biliares e placas arteriais. Na ave, a principal rota de excreção do colesterol é via ovo, sendo muito reduzida à excreção de ácidos biliares e esteróis neutros pelas fezes (NABER, 1983; McNAMARA *et al.*, 1987).

Segundo RIEGEL (2000), a digestão intestinal dos triglicerídios é apenas uma maneira encontrada para desmontá-los, a fim de que possa haver absorção. Superado este obstáculo, o triglicerídio pode ser novamente montado para ser encaminhado ao sangue. Os lipídios no plasma sanguíneo podem originar-se da absorção intestinal de lipídios ingeridos, da mobilização de lipídios armazenados ou de processos de síntese, ocorridos especialmente no fígado. A maioria dos lipídios plasmáticos está presente sob a forma de quilomícrons e de outras lipoproteínas de maior densidade.

## 4. FATORES QUE AFETAM O VALOR NUTRICIONAL DOS LIPÍDIOS

### 4.1 Estrutura Química

Segundo MATEOS *et al.* (1996), a quantidade de energia que um lipídio pode ter depende da quantidade de micelas que pode formar para ser absorvido no intestino delgado, e a concentração de micelas, formada por ácido, monoglicerídeo e sais biliares, no lúmen intestinal, depende de fatores como:

a) Grau de saturação do lipídio, pois quanto maior o grau de saturação dos ácidos graxos presentes menor o potencial de formação de micelas;

b) Tamanho da cadeia de ácidos graxos, pois ácidos graxos de cadeia média (< 15 C) formam micelas facilmente e ácidos graxos de cadeia muito curta (<13 C) são solúveis em água e podem ser absorvidos sem incorporarem-se as micelas;

c) Concentração de ácidos graxos livres e esterificados, pois a presença de ácidos graxos não esterificados (polares) favorece a formação de micelas;

d) Posição dos ácidos graxos saturados na molécula de glicerol, pois as lipases pancreáticas hidrolisam seletivamente as ligações da posição 1 e 3 do triglicerídeo.

Os ácidos graxos saturados são menos polares que os insaturados, portanto apresentam maior dificuldade de incorporar-se às micelas. Além do mais, quanto maior a saturação da gordura maior será a quantidade de ácidos biliares necessários para a emulsificação e formação de micelas, resultando na redução da absorção da gordura (DOLZ,1996). Por esta razão, a digestibilidade do sebo é inferior a da banha suína, e esta inferior a dos óleos vegetais insaturados (Tabela I.1).

TABELA I.1 - Percentagem de ácidos graxos saturados, monoinsaturados-oléico (C18:1), poliinsaturados-linoléico (C18:2 n-6) e poliinsaturados alfa-linolênico (C18:3 n-3) em diferentes óleos e gorduras.

Ingredientes	Saturados	Monoinsaturados (oléico)	Poliinsaturados	
			Linoléico	Linolênico
Óleo de algodão	27	19	50	-
Óleo de amendoim	18	48	29	-
Óleo de arroz	19	42	3	0,30
Óleo de canola	6	58	26	10
Óleo de coco	92	6	2	-
Óleo de girassol	11	2	69	-
Óleo de linhaça	9	9	6	57
Óleo de milho	13	25	57	1
Óleo de palma	51	39	10	-
Óleo de soja	15	24	54	7
Óleo de peixe	15	25	2	25
Óleo de vísceras de aves	32	43	14	0,80
Banha suína	41	47	10	-
Sebo bovino	52	44	3	-

Fonte: BUTOLO (2002)

#### 4.2 Idade do Animal

Segundo MACARI *et al.* (1994), na ave jovem, a absorção de lipídio é limitada, pois apenas quando a estrutura do enterócito alcança seu pleno desenvolvimento é que esta absorção se efetiva. Este desenvolvimento se completa após 3 semanas de vida, quando os mecanismos de digestão e absorção atingem a plenitude. Assim, a digestibilidade de lipídios aumenta com a idade da ave.

A secreção de sais biliares e suco pancreático são maior em aves adultas que em aves jovens e, portanto, os lipídios são melhor digeridos à medida que a ave cresce (DOLZ, 1996). Se as gorduras são saturadas, a dificuldade em sua digestão pelos animais jovens é muito maior. Efeitos similares são observados quanto à quantidade de ácidos graxos livres, pois os animais jovens os utilizam com menos eficiência que os animais adultos (MATEOS e MENDEZ, 1990).



### 4.3 Qualidade da Dieta

As matérias-primas que compõem a dieta podem interagir com a fonte lipídica adicionada, podendo afetar o seu valor nutricional. As gorduras diminuem a velocidade de trânsito digestivo, resultando em uma melhora na digestibilidade do resto dos componentes da ração (SELL e MATEOS, 1981).

De acordo com WISEMAN e COLE (1984), ingredientes ricos em fibras interferem negativamente na absorção dos ácidos graxos e dos outros componentes da dieta, por aumentar a viscosidade da digesta. Alguns minerais como cálcio e magnésio formam sabões insolúveis e, portanto, deprimem a digestibilidade dos lipídios

A gordura melhora a palatabilidade da ração ao reduzir a formação de pó e mascarar sabores indesejáveis. Portanto, em rações pulverulentas, de escassa palatabilidade, a adição de gordura melhora os resultados produtivos (MATEOS *et al.*, 1996).

### 4.4 Temperatura

O consumo voluntário de ração em animais mantidos em temperaturas elevadas é estimulado pela adição de lipídios na dieta. Este fato é explicado pela menor perda de calor na digestão de lipídios em relação a proteínas ou carboidratos.

Em ambientes hipertérmicos este efeito é benéfico, pois reduz o incremento calórico referente aos processos metabólicos e mantém o animal mais confortável. Além do mais, essa queda do incremento calórico produzido pelo consumo de gordura libera uma maior percentagem de energia para os processos produtivos. Esta redução de calor é de pouco valor em temperaturas baixas, considerando que o incremento calórico produzido pelo metabolismo de carboidratos e proteínas é utilizado para cobrir as necessidades de manutenção do animal. (STAHLY e CROMWELL, 1979).

## 5. ÓLEOS E GORDURAS DE IMPORTÂNCIA AVÍCOLA

Estruturalmente, os óleos e as gorduras são os mesmos, pois são formados na sua maioria por triglicerídios e dependendo dos tipos de ácidos graxos que formam esses triglicerídios, as suas características físicas, químicas e nutricionais serão variáveis. Por exemplo, se um produto está formado de triglicerídios com ácidos graxos saturados na sua maioria e cujo ponto de fusão é maior que a temperatura ambiente, esse produto será sólido e considerado gordura. Entretanto, se os triglicerídios são formados na sua maioria por ácidos graxos insaturados, cujo ponto de fusão é menor que a temperatura ambiente, o produto será líquido e corresponderá a um óleo (BUTOLO, 2002).

A resolução No. 20/77 do Conselho Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA) define a temperatura de 20°C como limite inferior para o ponto de fusão das gorduras, classificando como óleo quando o ponto de fusão situa-se abaixo desta temperatura. O conhecimento da natureza química dos ácidos graxos e sua distribuição, nos óleos e gorduras, são importantes para o desenvolvimento de produtos derivados e para a compreensão das propriedades físicas e químicas e o papel bioquímico dos óleos e gorduras (PEDROSO, 2001).

Dentro do termo geral de lipídios, se incluem distintos compostos que têm em comum ácidos graxos em sua estrutura. Compreendem produtos tais como (MATEOS *et al.*, 1996):

- (a) triglicerídios e gorduras neutras, que são ésteres de 3 ácidos graxos com 1 molécula de glicerol;
- (b) lipídios estruturais, como as lecitinas, nas quais um dos ácidos graxos é substituído por um grupo fosfórico;
- (c) ceras, que são ésteres de álcool de cadeia longa, de origem vegetal;
- (d) ácidos graxos livres, procedentes dos processos de refinamento da indústria de azeites comestíveis;
- (e) sabões cálcicos, que possuem molécula sem glicerol e com os ácidos graxos saponificados pelo íon cálcio.

Atualmente, os óleos e as gorduras são utilizados rotineiramente na alimentação de aves, com a finalidade de aumentar a energia das rações, melhorar a digestão e a absorção de constituintes não lipídicos e aumentar o tempo de retenção dos alimentos, além de fonte de ácidos graxos para obtenção de produtos com perfil nutricional diferenciado.

Segundo BUTOLO (2002), com a finalidade de melhorar a palatabilidade dos alimentos, eliminação do pó, proteção contra a segregação de ingredientes na mistura, auxílio na formatação de produtos e níveis mínimos do ácido graxo essencial linoléico, a adição de 1% de óleo nas rações tem sido prática rotineira na avicultura, independente de considerações econômicas.

Finalmente, pode-se caracterizar os óleos e gorduras de importância avícola, da seguinte forma:

## 5.1 Óleo de Soja

A soja pode ser utilizada na alimentação animal na sua forma original crua para ruminantes, ou processada em alimentos para monogástricos. De maneira geral, todo o produto da soja deve ser caracterizado segundo o seu método de processamento. O farelo de soja e a soja integral são as principais fontes de proteínas na nutrição animal, considerando que em uma ração inicial para aves, a base de milho e farelo de soja, quase 70% da proteína é proveniente do farelo de soja.

O óleo de soja é a gordura de origem vegetal de maior disponibilidade no mercado, ocupando o Brasil uma posição de destaque no comércio internacional. Procede da indústria da soja, após a extração prévia ao refinamento do óleo para o consumo humano. Como consequência de sua estrutura química, insaturação e conteúdo em triglicerídios, é a melhor fonte lipídica para animais jovens, como pintos na fase inicial e leitões desmamados precocemente (HUI, 1996).

De acordo com PENZ Jr. (1991), o óleo de soja é utilizado cru, sendo bastante rico em colina, fosfolipídios, antioxidantes e vitaminas. Outro ponto de interesse é o seu conteúdo em ácido linoléico, tornando-o especialmente aconselhável em rações para poedeiras, a base de cereais brancos, por seu efeito sobre o tamanho dos ovos. Segundo WHITE (1992), a soja que se desenvolve em clima ameno produz mais óleos saturados do que aquela cultivada em clima frio, que contem maior quantidade de ácidos graxos insaturados, permanecendo constante o percentual de ácido linolênico.

## 5.2 Óleo de Girassol

O óleo de girassol, ocupando o quarto lugar entre os óleos mais produzidos mundialmente, é extraído por processo mecânico ou por solvente. Apresenta um excelente valor nutricional para o ser humano, pois é rico em ácidos graxos poliinsaturados (59%) e vitamina E, poderoso antioxidante que auxilia no combate aos radicais livres (HUI, 1996).

BUTOLO (2002) relatou que uma das principais características do girassol, quando comparado a outras oleaginosas, é a facilidade do seu processamento. As sementes de girassol são processadas inteiras e à temperatura ambiente, dispensando cozimento prévio. Isso é possível devido à rotação relativamente alta, aliada ao teor de cascas da semente, o que produz atrito, aquecendo o grão dentro da máquina, facilitando a extração do óleo. Os subprodutos, após a extração do óleo da semente, são passíveis de utilização na alimentação animal, principalmente o farelo após a separação das fibras das cascas, que pode atingir valor protéico em torno de 46%, valor energético em torno de 2.200 kcal/kg de energia metabolizável e teor de lisina total de 1,30%.

De acordo com WHITE (1992), a composição de ácidos graxos do óleo de girassol é muito variável, pois depende do clima, temperatura e de fatores genéticos. O girassol pode ser considerado como um ingrediente com teor de proteína médio, baixo valor energético, baixo nível de lisina e alto valor em fibras.

### 5.3 Óleo de Algodão

O farelo de algodão é uma das mais usuais fontes de proteína vegetal utilizadas na alimentação de gado de leite e corte. O elevado teor de fibra e a presença dos ácidos graxos ciclopropenóicos, estercúlio e malvático, e do gossipol, pigmento amarelo, encontrado nas glândulas de óleo do caroço de algodão, são os fatores limitantes quanto à utilização deste ingrediente nas rações de monogástricos. O gossipol é um composto fenólico responsável pela aparição de tonalidades verdes durante o armazenamento dos ovos, assim como diversos problemas relacionados com a produtividade e a fertilidade em todas as espécies domésticas. Na maioria dos farelos, o conteúdo do gossipol total está em torno de 1%, entretanto, deste total, somente 0,1% está na forma de gossipol livre, que se liga quimicamente ao ferro da dieta, tornando-o indisponível, causando problemas relacionados ao aparecimento de deficiências de ferro. O restante do gossipol total é praticamente inerte (DE BLAS *et al.*, 2003).

O óleo de algodão obtido através de extração por solvente do caroço apresenta uma boa composição em ácidos graxos, com 50% de linoléico e 30% de oléico. MATEOS *et al.* (1996) sugeriram não adicionar mais que 0,2% de óleo de algodão na dieta de poedeiras, a fim de evitar coloração anômala nos ovos.

A complexação do ferro com o gossipol pode ser um dos pontos positivos para a desintoxicação do farelo de algodão. A forma química mais efetiva é o sulfato ferroso heptahidratado ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), que forma um complexo de gossipol insolúvel o qual não é absorvido no trato digestivo. Uma parte do gossipol livre pode ser complexado por duas partes de ferro (relação 2 ferro:1 gossipol). Por outro lado, de acordo com BUTOLO (2002), em poedeiras, se o farelo de algodão contém resíduo de óleo, existe a presença do ácido graxo ciclopropenóico, que contribui para a surgimento de coloração anômala na gema do ovo. O ácido graxo ciclopropenóico é depositado na membrana vitelina, alterando sua permeabilidade ao ferro, permitindo assim que o ferro seja complexado com a albumina, produzindo a característica cor rósea. A adição de compostos solúveis de ferro, única medida preventiva, não é efetiva e somente a utilização de farelos com baixos níveis residuais de óleo evita essa característica desagradável.

#### 5.4 Óleo de Linhaça

É obtido da semente de linho, e normalmente é utilizado na indústria de pinturas e vernizes. Segundo BUTOLO (2002), a utilização da linhaça na dieta de poedeiras comerciais através de uma manipulação nutricional, permite enriquecer os ovos com ácido graxo ômega-3 e sua aplicação na indústria do ovo, resultou no desenvolvimento de “ovos desenhados”, oferecendo maior proteção à saúde.

Atualmente, tem sido usado para incrementar as rações para poedeiras, devido ao seu elevado valor em ácido linolênico, em torno de 50%. Entretanto, a transformação do ácido linoléico dentro do organismo animal em outros ácidos graxos importantes não é muito eficiente, motivo pelo qual o seu uso para enriquecer dietas com ômega-3 é contraditório. De acordo com CHERIAN *et al.* (1996), o óleo de linhaça tem sido acrescido às dietas em teores de 2 a 7%, sendo que a 3,5% constatou-se concentrações de 450mg de ácido linolênico, 18mg de EPA (ácido docosapentaenóico) e 100mg de DHA (ácido docosahexaenóico) por ovo.

A composição em ácidos graxos das sementes oleaginosas pode variar com a localização geográfica, tipo de solo, clima, umidade, temperatura e a maturidade da semente. A linhaça, dentre as sementes oleaginosas, é a mais estudada, está constituída quase em sua totalidade por ácido linolênico, sendo utilizada inteira ou moída, geralmente em proporções variando entre 5 e 30% na dieta de poedeiras. O rendimento parece ser melhor quando a semente for administrada sob forma moída, resultando em maior enriquecimento de ácido linolênico na gema (16,2 mg/gema) quando comparado com a semente inteira (13,5 mg/g de gema), empregando-se 10% de linhaça na ração (AYMOND e VAN ELSWYK, 1995).

Segundo MORI (2001), a utilização da linhaça em concentrações elevadas na dieta pode afetar a produção de ovos, além de causar presença de sabor desagradável ao ovo devido à oxidação. O excesso de linhaça fornece aos ovos e à carne um sabor característico de pescado, o que limita seus níveis de inclusão.

## 5.5 Óleo de Canola

O termo canola tem sido empregado para designar a semente de colza geneticamente selecionada, para produzir óleos com menos de 2% de ácido erúico e farelos com baixos teores de glucosinolatos. O óleo de colza original contém 25-50% de ácido erúico e a semente 80  $\mu\text{mol/g}$  de glucosinolatos, compostos que podem afetar o desempenho produtivo das aves. Em relação à composição em ácidos graxos, o óleo de canola caracteriza-se por sua insaturação, mais de 90% de ácidos graxos insaturados e conteúdo moderadamente alto em fosfolípidios, ácidos linoléico e linolênico. Pesquisadores verificaram que a semente de canola apresenta 31,2% de extrato etéreo, sendo que o óleo contém 60% de ácidos graxos monoinsaturados e menos de 7% de ácidos graxos saturados (ABRAHAM e DE MAN, 1988; WHITE, 1992; MURAKAMI, 1995)

## 5.6 Gordura de Aves

É um subproduto reciclado da indústria avícola, apresentando coloração amarelada e odor típico. Seu conteúdo em ácido linoléico varia entre 16 e 25%, em função da alimentação das aves (DE BLAS *et al.*, 2003). Deve-se evitar contaminações por penas e substâncias como inseticidas, que por serem solúveis em gorduras, se acumulam no tecido adiposo das aves e se reciclam de forma contínua. Em gorduras de qualidade, o conteúdo em ácidos graxos livres deve ser inferior a 3%.

## 5.7 Banha de Suínos

A banha de suínos é um subproduto de grande interesse na alimentação dos monogástricos. Sua digestibilidade é elevada em todas as espécies, tanto devido ao seu conteúdo aceitável em linoléico e oléico, como à disposição de ácidos graxos na molécula de glicerol. Seu conteúdo em linoléico varia entre 8 e 14% em função da alimentação dos animais (MATEOS *et al.*, 1996).

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHAM, V.; DE MAN, J. M. Removal of sulfur compounds from canola oil. **Journal of the American Oil Chemist Society**, v.65, p.392, 1988.

AYMOND, W. M.; VAN ELSWYK, M. E. Yolk thiobarbituric acid reactive substances and n-3 fatty acids response to whole and ground flaxseed. **Poultry Science**, v.74, p.1388-1394, 1995.

BERTECHINI, A. G. Ovo é Saúde. **Revista Avicultura Industrial**. n. 6, p. 40-42, 2003.

BOODEN, M. The egg – big things in a small package. **Food Science Newsletter**. Publication of Hazleton Laboratories for the food and feed industries. v.13, 1986

BRIZ, R. C. Ovos com teores mais elevados de ácidos graxos ômega 3. . IN: SIMPÓSIO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE OVOS, 7. São Paulo, 1997. **Anais ...** São Paulo: Associação Paulista de Avicultura – APA, p.153-93, 1997.

BUTOLO, J. E. **Qualidade de Ingredientes na Alimentação Animal**. Campinas-SP. Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. 430p. 2002.

CHERIAN, G.; WOLFE, E. H.; SIM, J. S. Dietary oils added tocopherols: effects on egg or tissue tocopherols, fatty acids, and oxidative stability. **Poultry Science**, v.75, p.423-431, 1996.

DE BLAS, C.; MATEOS, G. G. **Nutrición y Alimentación de Gallinas Ponedoras**. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, 1991.

DE BLAS, C.; MATEOS, G. G.; REBOLLAR, P. G. **Tablas FEDNA de Composición y Valor Nutritivo de Alimentos para la Fabricación de Piensos Compuestos**. Ed. Mundi-Prensa, 2ª. ed., Madrid, 2003.

DOLZ, S. Utilización de grasas y subproductos lipídicos en monogástricos. **Anais ...**Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal - FEDNA, Madrid: Ediciones Peninsular, p.25-38. 1996.

ESCRIBANO, F. Fisiología digestiva y metabolismo de las grasas e hidratos de carbono en gallinas ponedoras. In: DE BLAS, C.; MATEOS, G.G. **Nutrición y Alimentación de Gallinas Ponedoras**. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, 263p. 1991.

GONZALES, E. Embriologia e desenvolvimento embrionário. **Manual de Incubação**. Coleção FACTA. p.37-54, 2000.



GRUNDY, S. M. What is the desirable ratio of saturated, polyunsaturated, and monounsaturated fatty acids in the diet? **The American Journal of the Clinical Nutrition**, v.66, n.4, p.988-990, 1997.

HUI, Y. H. Bailey's industrial oil and fat products. New York: John Wiley, v.1, p.19-43, 1996.

MATEOS, G. G.; COREN, S. C. L. Factores que influyen en la calidad del huevo. In: DE BLAS, C.; MATEOS, G. G. **Nutrición y Alimentación de Gallinas Ponedoras**. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, p. 227-263, 1991.

MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de Corte**. Jabotical, FUNEP/UNESP, 296p. 1994.

MATEOS, G. G.; MENDEZ, J. VII European Poultry Conf. Barcelona. p.111-122, 1990.

MATEOS, G. G.; ROBOLAR, P. G.; MEDEL, P. Utilización de grasas y subproductos lipídicos alimentación animal: grasas y mezclas. **Anais ...Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal – FEDNA**, Madrid: Ediciones Peninsular, p.03-20. 1996.

McNAMARA, D. J.; KOLB, R.; PARKER, T. S.; BATWIN, H.; SAMUEL, P.; BROWN, C. D.; AHRENS, E. H. Heterogeneity of cholesterol homeostasis in man: Response to changes in dietary fat quality and cholesterol quantity. **The Journal of Clinical Investigation**, v.79, p.1729-1739, 1987.

MENDONÇA JR., C. X. Produção de ovos especiais. IN: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 5. Goiânia, 2002. **Anais ... Goiânia: Associação Goiânia de Avicultura – AGA**, 2002. p.97- 110, 2002

MONGIN, P.; SAUVER, B. The specific calcium appetite of the domestic fowl. In: Food intake regulation in poultry. K. N. BOORMAN & B. M. FREEMAN. Ed. Bristish Science LTD, Edinburg, p.171-189, 1979.

MORI, A. V. Utilização de óleo de peixe e linhaça na ração como fontes de ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 em ovos de galinhas. São Paulo. 2001. 162f. **Tese (Doutorado)** - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo.

MURAKAMI, A. E. Composição química e valor energético da semente e do farelo de canola para aves. IN: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, Curitiba, 1995. **Anais ... Associação Brasileira de Produtores de Pintos de Corte**, p. 17, 1995.

NABER, E. C. Nutrient and drug effects cholesterol metabolism in the laying hen. Federation **Proceeding**, v.42, p.2486-2494, 1983.

ORR, H. L. **Eggs: The Production, Identification and Retention of Quality in Eggs**. Canadá Department of Agriculture. 54p., 1967.

PARDI, H. S. **Influência da Comercialização na Qualidade dos Ovos de Consumo**. Niterói-RJ. Universidade Federal Fluminense. 73p., 1977.

PENZ, Jr. A. M. Sorgo e soja integral na aliment. IN: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, Campinas, 1991. **Anais ... Associação Brasileira de Produtores de Pintos de Corte**, p. 63-73, 1991.

PEDROSO, J. F. Óleos e gorduras na alimentação animal. IN: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, Campinas, 2001. **Anais ... Campinas**, 2001.

RIEGEL, R. E. **Bioquímica**. Ed. Unisinos, 401p., 2000.

ROCA, P. Structure and composition of the eggs from several avian species. **Comp. Biochem. Physiol.**, p.307-310, 1984.

ROPPA, L. Atualização sobre os níveis de colesterol, gorduras e calories da carne suína. . IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Porto Alegre, RS, 1999. **Anais ... Porto Alegre: SBZ**, 1999.

SAUVEUR, B. **El Huevo para Consumo: Bases Productivas**. Tradução por Carlos Buxadé Carbó. Barcelona: Aedos Editorial, 377p., 1993.

SCOTT, M. L.; MATTERSON, L.; SINGSEN, E. P. Nutritional factors influencing growth and efficiency of feed utilization. The effect of the source of carbohydrate. **Poultry Science**, v.25, p.554, 1947.

SELL, J.; MATEOS, G. G. Proc. Georgia Nutr. Conf. p.161-176, 1981.

STAHLY, T. S.; CROMWELL, G. L.; **J. Anim. Sci.** v.49, p.1478-1488, 1979.

WISEMAN, J.; COLE, D. J. A. Proc. V. World Assos. Animal Production. Tokio, 2, p.423-424, 1984.

WHITE, P. J. Fatty acids in oilseeds (vegetable oils). In: CHOW, C. K. **Fatty acids in foods and their health implications**. New York: Marcel Dekker, p.237-242, 1992.

## CAPÍTULO II

### DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DE POEDEIRAS COMERCIAIS, SUBMETIDAS ÀS DIETAS SUPLEMENTADAS COM DIFERENTES ÓLEOS VEGETAIS

#### 1. REVISÃO DE LITERATURA

As frangas que entram precocemente em produção utilizam uma alta percentagem de ingestão de nutrientes para alcançar o peso corporal adulto e, também, uma maior percentagem de suas reservas orgânicas na tentativa de atender às necessidades de uma massa de ovo em rápida expansão. Assim sendo, é importante que as frangas tenham uma boa reserva orgânica, ou seja, maior peso no início da produção, para poder atender a estas exigências, em face de uma baixa ingestão alimentar. O peso corporal é um dos principais fatores que influenciam o rápido aumento até o pico de produção e, também, o tamanho dos ovos, especialmente o tamanho inicial (SUMMERS, 1994).

O efeito do peso corporal na produção e peso dos ovos de poedeiras às 16 semanas de idade foi avaliado por LEDUR *et al.* (1999). O peso corporal das aves foi agrupado em 5 classes de peso: 1) 900-1040g; 2)1041-1180g; 3)1181-1320g; 4)1321-1460g e 5)1461-1600g. Aves com peso entre 1041 e 1320g apresentaram maior produção de ovos que as demais. Maior peso dos ovos foi produzido por aves das classes mais pesadas, entre 1321 e 1600g.

Alguns experimentos afirmam ser o nível protéico, o principal fator limitante na performance ideal de poedeiras comerciais (KESHAVARZ e JACKSON, 1992). Outros revelam ser a energia que limita esta performance. Na verdade, ambos limitam a produção ideal se não estiverem em níveis próximos da necessidade real das frangas e em consonância com o clima e manejo da granja (NETO, 1994).

JENSEN (1983) reportou que o uso de 1 a 2% de gordura animal na ração de postura na fase inicial diminui o percentual de ovos pequenos e médios e aumenta o de grandes e extras, no período de 22 a 38 semanas de idade. Em

pesquisa semelhante, KESHAVARZ (1991) demonstrou que a adição de gordura em dietas isocalóricas trouxe efeito benéfico na produção e no peso dos ovos no início de produção, mas não provocou melhora no ganho de peso das aves.

Fornecendo dietas para poedeiras, SELL *et al.* (1987) constataram que a adição de misturas de gorduras vegetal e animal em rações isocalóricas (2.820 Kcal EM/kg) ou o aumento de densidade nutricional (2.820/2.925/3.030 Kcal EM/kg) têm efeito benéfico no peso dos ovos e das gemas. Os experimentos foram iniciados com 24 semanas de idade e encerrados com 38 semanas. A conversão alimentar melhorou significativamente com o aumento de energia. O efeito no peso dos ovos somente surgiu após 4 semanas do início do tratamento, e durou até 38 semanas, quando a vantagem desapareceu.

Comparando a fonte de gordura da dieta, GRIMES *et al.* (1996) avaliaram peso corporal, consumo de ração, produção de ovos, energia metabolizável da dieta e tempo de trânsito do alimento no trato gastrointestinal em aves. Poedeiras White Leghorn 26 e 58 semanas consumiram dieta contendo 4 e 2% de gordura, respectivamente. As dietas foram designadas para comparar gordura de suínos com gordura de aves. Poedeiras velhas que consumiram dieta com gordura de suínos tiveram aumento na produção de ovos e redução na utilização da energia. O tempo de trânsito do alimento no trato gastrointestinal aumentou de 29 para 31 minutos ( $P < 0,09$ ) em aves jovens e velhas que consumiram dieta com gordura de suínos.

MURATA (1998) avaliando a inclusão de 3% dos óleos de soja e canola e peixe na dieta de galinhas poedeiras comerciais, com 49 e 38 semanas de idade, constatou que não houve alteração significativa no desempenho zootécnico ( $P > 0,05$ ). Por outro lado, SHAFEY *et al.* (1992) observaram que o óleo de soja, em rações de poedeiras comerciais ocasionou aumento na percentagem de ovos, mas não afetou significativamente o consumo de ração, o peso da gema e do ovo.

SANTOS (1998) verificou que a adição de óleos de soja e canola a 2% e 4% na dieta de poedeiras comerciais, com 26 semanas, causou uma diminuição significativa no peso do ovo, não alterando a percentagem de postura, o consumo e a conversão alimentar das aves, em relação ao grupo controle (sem óleo). Posteriormente, o mesmo autor realizando a inclusão de 5% dos óleos de soja, canola e girassol na dieta de poedeiras, constatou que houve reduções significativas no peso do ovo, na percentagem de postura e no consumo de ração, não afetando

os índices de conversão alimentar das aves. Trabalhando com diferentes níveis de óleos de soja (0, 1, 2, 3 e 4%), em rações de poedeiras comerciais, com 40 semanas de idade, RABELLO *et al.* (2002) relatou que os níveis de óleo influenciaram de forma quadrática a massa dos ovos, a conversão alimentar e o peso corporal das aves.

SCHEIDELER e FRONING (1996) recomendaram a utilização de vitamina E nas dietas de poedeiras comerciais, para produzir um efeito positivo durante a postura, melhorando a constituição celular da membrana que envolve a gema. VASCONCELOS *et al.* (2000) analisaram o efeito dos níveis de óleo de linhaça (1, 2 e 3%) e vitamina E (50, 150 e 250 UI) em rações, sobre o desempenho produtivo de poedeiras comerciais, com 32 semanas de idade. Os níveis de óleo e vitamina E não influenciaram ( $P>0,05$ ) a postura, o consumo de ração e a conversão alimentar das aves.

Em um experimento conduzido com vários tipos de gorduras, BAUCCELLS *et al.* (2000) incorporaram diferentes proporções de óleos de peixe, linhaça, girassol, sebo e colza em rações para poedeiras comerciais, com 20 semanas de idade. As variáveis consumo de ração, produção e peso dos ovos, conversão alimentar (kg ração/kg ovo) e peso inicial e final das aves não apresentaram diferenças significativas durante as 14 semanas do período experimental.

SUMMERS e LEESON (1983) comprovaram que a adição de 10% de óleo de milho ou sebo na dieta de poedeira em estágio inicial de produção proporcionava um aumento no peso dos ovos. Resultados semelhantes foram verificados por HARMS *et al.* (2004), estudando poedeiras comerciais, com 26 a 38 semanas de idade, alimentadas com dietas contendo 0 ou 6% de óleo de milho. Os tratamentos constavam da inclusão de diferentes proporções de óleo de milho em quatro grupos: 1) 6% na fase total; 2) 6% na fase inicial e 3% fase final; 3) 6% na fase inicial e sem óleo na fase final e 4) grupo controle (sem óleo). A produção de ovos não foi afetada significativamente entre os quatro grupos. O consumo de ração foi significativamente maior para o grupo controle. As aves do grupo 1 consumiram significativamente menos ração que as do grupo 2. O peso e a massa de ovo foram significativamente aumentados para a dieta do grupo 1, entretanto não houve alteração significativa para o grupo 2, quando o óleo foi reduzido para 3%.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Localização e Duração do Trabalho Experimental

O experimento, com poedeiras comerciais em gaiolas, foi desenvolvido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (UFC), situado na cidade de Fortaleza-CE, no período de 02/julho/ 2003 a 19/novembro/2003.

O experimento teve a duração de 175 dias, sendo os 35 dias iniciais correspondendo à fase pré-experimental e os 140 dias restantes, relativos à fase experimental. A fase experimental foi dividida em 5 períodos de 28 dias, durante os quais foram coletados os dados para estudo.

### 2.2 Condições Ambientais

Durante todo o período experimental, as temperaturas mínimas e máximas foram registradas duas vezes ao dia, às 8:00h e às 16:30h. Ao final do experimento, foram calculadas a média das máximas e das mínimas para cada período.

A média da umidade relativa, registrada em cada período, foi obtida na Estação de Meteorologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, que fica a 300m do local onde foi realizado o experimento (Figura II.1).

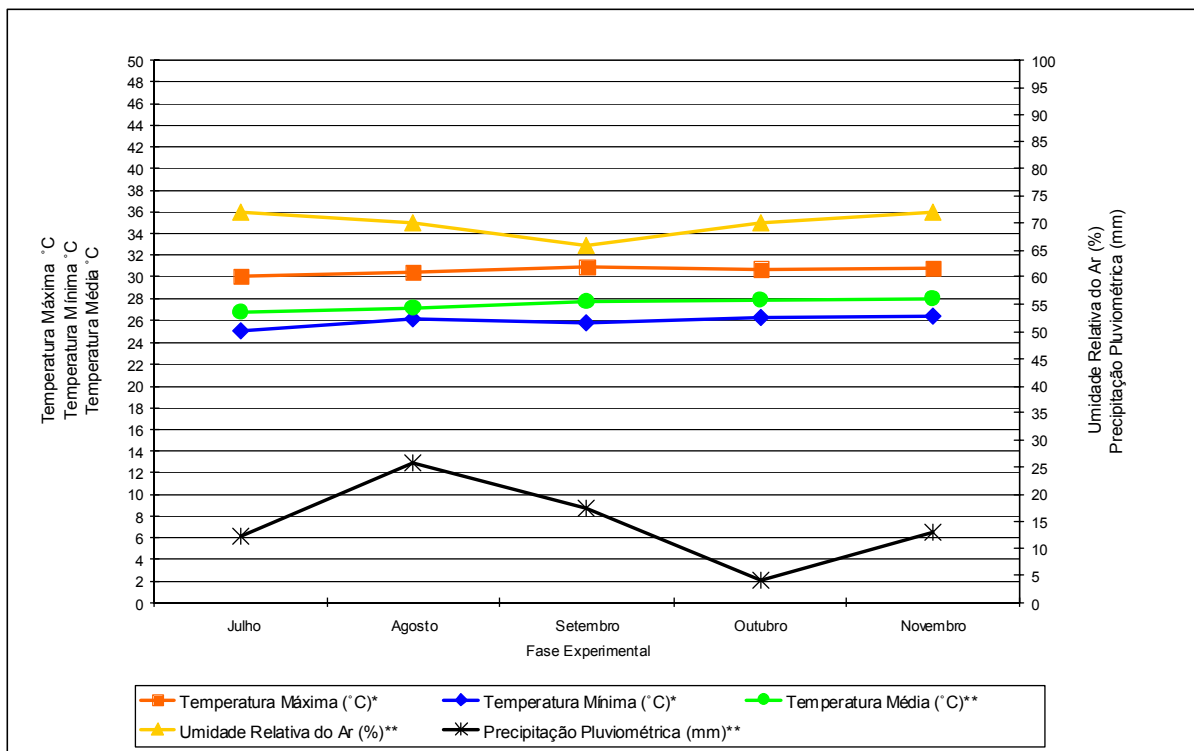


FIGURA II.1 – Dados meteorológicos durante a fase experimental.

Fonte: (\*) Dados coletados no galpão experimental / (\*\*) Estação Meteorológica da UFC

### 2.3 Aves Experimentais

Foram utilizadas 224 poedeiras comerciais da Linhagem Hy Line W-36, com 23 semanas de idade no início da fase experimental. As aves foram obtidas junto a Empresa Ceave, situada na cidade de Aquiraz- CE.

As poedeiras foram colocadas em 112 gaiolas, sendo alojadas 2 aves por gaiola, distribuídas em 7 tratamentos com 4 repetições de 8 aves.

### 2.4 Instalações e Equipamentos

O experimento foi realizado em um galpão convencional para poedeiras comerciais de 3 x 10 m, com 2,8 m de pé direito e cobertura de telha de barro, tipo francesa. O galpão possui um corredor central e duas linhas de gaiolas de cada lado.

O galpão dispõe de 160 gaiolas de arame (0,25m x 0,45m x 0,40m), equipadas com comedouro linear industrializado em chapa galvanizada e bebedouro automático de válvula acoplado a copinho.

## 2.5 Rações Experimentais

### 2.5.1 Composição das Rações Experimentais

As rações experimentais foram formuladas para atender às exigências das aves, de acordo com as recomendações do MANUAL DE CRIAÇÃO E MANEJO DA LINHAGEM HY LINE W-36 (2002). O suprimento vitamínico e mineral foi realizado através da adição de pré-misturas comerciais de mineral e de vitamina.

Na composição das dietas entraram ingredientes convencionais como milho, farelo de soja, calcário, fosfato bicálcico, sal e aminoácidos sintéticos, além dos óleos vegetais de soja, linhaça e algodão.

O sulfato ferroso monohidratado foi adicionado às rações contendo óleo de algodão, na dosagem de 0,5-1,0 kg/tonelada de ração.

### 2.5.2 Análise Bromatológica dos Ingredientes das Rações Experimentais

As análises bromatológicas dos diversos ingredientes utilizados nas dietas experimentais foram efetuadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia (UFC).

Nas matérias-primas foram analisados os teores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e fibra bruta. O restante dos valores, inclusive aqueles



referentes ao aminograma, foram extraídos de ROSTAGNO *et al.* (2000), realizando-se ajustes de acordo com o valor da proteína bruta determinada (Tabela II.1).

TABELA II.1 - Composição químico-bromatológica e aminograma das matérias primas básicas.

Componentes	Matérias Primas Básicas				
	Milho	Farelo de Soja	Óleos Vegetais		
			Soja	Linhaça	Algodão
MS (%)	87,80 <sup>a</sup>	88,52 <sup>a</sup>	-	-	-
EM aves (kcal/kg)	3.371 <sup>b</sup>	2.266 <sup>b</sup>	8.790 <sup>b</sup>	7.550 <sup>c</sup>	8.704 <sup>d</sup>
PB (%)	8,99 <sup>a</sup>	46,48 <sup>a</sup>	-	-	-
EE (%)	3,44 <sup>a</sup>	2,68 <sup>a</sup>	-	-	-
Ácido linoléico (%)	1,90 <sup>b</sup>	1,40 <sup>b</sup>	54,00 <sup>e</sup>	6,00 <sup>e</sup>	50,00 <sup>e</sup>
Ácido linolênico (%)	0,08 <sup>b</sup>	0,19 <sup>b</sup>	7,00 <sup>e</sup>	57,00 <sup>e</sup>	-
FB (%)	1,74 <sup>a</sup>	6,12 <sup>a</sup>	-	-	-
Matéria mineral (%)	1,29 <sup>a</sup>	6,67 <sup>a</sup>	-	-	-
Cálcio (%)	0,03 <sup>b</sup>	0,32 <sup>b</sup>	-	-	-
Fósforo total (%)	0,24 <sup>b</sup>	0,59 <sup>b</sup>	-	-	-
Fósforo disponível (%)	0,08 <sup>b</sup>	0,19 <sup>b</sup>	-	-	-
Lisina (%)	0,26 <sup>b</sup>	2,84 <sup>b</sup>	-	-	-
Metionina (%)	0,18 <sup>b</sup>	0,66 <sup>b</sup>	-	-	-
Metionina + Cistina (%)	0,39 <sup>b</sup>	1,30 <sup>b</sup>	-	-	-

<sup>a</sup> Valores determinados / <sup>b</sup> ROSTAGNO *et al.* (2000) / <sup>c</sup> ROSA (1999) / <sup>d</sup> PROTECTOR (1980) / <sup>e</sup> BUTOLO (2002)

### 2.5.3 Formulação das Rações Experimentais

Na formulação das dietas experimentais foi utilizado o Programa SUPERCAC (1993). As dietas experimentais foram formuladas para serem isocalóricas, isoprotéicas, isocálcicas, isofosfóricas e isoaminoacídicas para metionina e lisina.

Os tratamentos constaram de 7 rações, com nível de energia de 2.850 Kcal EM/kg e proteína bruta de 18%, de acordo com as recomendações de requerimentos mínimos diários por ave, sugeridas pelo MANUAL DE CRIAÇÃO E MANEJO DA LINHAGEM HY LINE W-36 (2002).

As rações foram formuladas a partir de uma dieta basal composta de milho, farelo de soja, calcário, fosfato bicálcico, sal e aminoácidos sintéticos. De acordo com o tratamento, o óleo vegetal nas proporções de 2 e 4% foi adicionado nas rações (Tabela II.2).

Os tratamentos adotados foram os seguintes:

T1 – Dieta basal (sem óleo)

T2 – Dieta basal + 2% de óleo de soja

T3 – Dieta basal + 4% de óleo de soja

T4 – Dieta basal + 2% de óleo de linhaça

T5 – Dieta basal + 4% de óleo de linhaça

T6 – Dieta basal + 2% de óleo de algodão

T7 – Dieta basal + 4% de óleo de algodão

#### 2.5.4 Elaboração das Rações Experimentais

As rações foram preparadas em misturador vertical, na Fábrica de Rações do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

Os ingredientes que se apresentavam sob a forma de grãos foram triturados em um triturador com malha de número 5, fornecendo no final do processo uma ração tipo farelada. Os macro-ingredientes foram pesados em balança eletrônica pra 200kg, sendo os micro-ingredientes pesados em balança para 20kg.

Foi feita uma pré-mistura com os micro-ingredientes, premix, metionina, lisina, sal e inerte, e com os macro-ingredientes, milho, farelo de soja, calcário calcítico, fosfato bicálcico e protenose.

TABELA II.2 - Composição percentual e análise calculada das dietas experimentais.

Ingredientes	Tratamentos						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Milho	64,975	59,502	52,922	60,274	54,466	59,555	53,029
Farelo de Soja	15,610	19,260	17,795	18,745	16,765	19,224	17,723
Óleo de Soja	-	2,000	4,000	-	-	-	-
Óleo de Linhaça	-	-	-	2,000	4,000	-	-
Óleo de Algodão	-	-	-	-	-	2,000	4,000
Protenose	7,613	5,728	7,789	5,994	8,320	5,747	7,826
Calcário Calcítico	8,628	8,602	8,601	8,605	8,608	8,602	8,602
Fosfato Bicálcico	1,925	1,928	1,953	1,927	1,953	1,928	1,953
Premix Mineral <sup>1</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Premix Vitaminico <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
L-Lisina HCL	0,265	0,177	0,223	0,189	0,248	0,178	0,225
DL-Metionina 99%	0,160	0,173	0,164	0,171	0,160	0,173	0,164
Sal	0,375	0,373	0,380	0,373	0,380	0,373	0,380
Sulfato Ferr. Mon. 30%	-	-	-	-	-	0,050	0,100
Inerte *	0,300	2,108	6,023	1,572	4,950	2,021	5,848
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Análise Calculada</b>							
EM-Aves (Kcal/kg)	2.850	2.850	2.850	2.850	2.850	2.850	2.850
Proteína Bruta (%)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Cálcio (%)	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80
Fósforo Total (%)	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
Fósforo Disponível (%)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Fibra Bruta (%)	2,16	2,27	2,09	2,26	2,06	2,27	2,09
Extrato Etéreo (%)	2,65	4,55	6,26	4,55	6,28	4,54	6,25
Linoléico (%)	1,45	2,48	3,41	1,52	1,51	2,40	3,25
Linolênico (%)	0,08	0,23	0,35	1,22	2,35	0,08	0,08
Lisina (%)	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Metionina (%)	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Metionina + Cistina (%)	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Sódio (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18

1- Premix Mineral - Composição por quilograma do produto : 65.000 mg de Manganês; 40.000 mg de Ferro; 10.000 mg de Cobre; 50.000 mg de Zinco; 1.000 mg de Iodo; 1.000 g de Veículo (q.s.p.).

2 - Premix Vitaminico – Composição por quilograma do produto : 1.750.000 UI de Vit. A; 500.000 UI de Vit D3; 1.000 mg de Vit E; 500 mg de Vit K3; 500 mg de Vit B1; 750 mg de Vit. B2; 2.000 mcg de Vit. B12; 1.250 mg de Pantotenato de Cálcio; 75 mg de Selênio; 125 g de Colina; 25 g de Antioxidante; 1.000g de Veículo (q.s.p.).

\* Areia lavada

Na seqüência, as pré-misturas foram adicionadas gradativamente ao restante dos macro-ingredientes, em um misturador do tipo vertical com capacidade de 1000kg. Em seguida, foi acrescentado aos poucos o óleo utilizado, de acordo com a ração experimental.

Ao final, as rações foram ensacadas em sacos de fibra sintética trançada, identificados quanto aos tratamentos e transportadas para o galpão experimental. Para evitar oxidação ou perdas no valor nutricional, devido ao período de estocagem, as rações foram processadas quinzenalmente.

## 2.6 Procedimento Experimental

### 2.6.1 Fase Pré-experimental (18 a 22 semanas de idade)

As aves foram submetidas a um período de adaptação de 35 dias às condições de ambiência do galpão, sendo alimentadas com uma ração à base de milho e farelo de soja.

Durante este período foram coletados dados de temperatura do galpão, consumo de ração das aves e produção de ovos.

### 2.6.2 Fase Experimental (23 a 42 semanas de idade)

Previamente ao iniciar a fase experimental, os baldes que acondicionariam as rações foram numerados e identificados quanto aos tratamentos, sendo colocados na frente das respectivas gaiolas marcadas.

As aves foram pesadas individualmente, etiquetadas, e com base no peso inicial foram distribuídas em 2 blocos, sendo que cada bloco apresentava um andar com aves leves e outro com pesadas. O critério de formação dos blocos, levou em

consideração, o peso inicial das aves e as condições de ambiência do galpão, por ocasião do alojamento (Figura II.2).



FIGURA II.2 - Alojamento das aves e identificação dos tratamentos no galpão experimental. Setor de Avicultura – UFC

As aves durante todo o experimento receberam ração e água à vontade. No início de cada período (28 dias), a ração destinada a cada repetição foi pesada e, diariamente, às 8:00h da manhã, os comedouros foram abastecidos.

As aves foram submetidas a um período de iluminação com 17 horas de luz/dia, recebendo, portanto, além da luz natural, 5,0 horas de luz artificial no início da noite, ao longo do período experimental.

A coleta dos ovos foi realizada diariamente às 16:00 horas.

## 2.7 Planejamento Estatístico

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com 7 tratamentos. Cada tratamento foi formado de 4 repetições de 8 aves, totalizando 32 aves por tratamento. A unidade experimental foi uma repetição com 8 aves.

A análise estatística dos dados foi realizada através de análise de variância, para um modelo em blocos ao acaso, com o programa Statistical Analysis System

(SAS, 2000). As diferenças entre as médias das variáveis estudadas foram detectadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5% (SAMPAIO, 1998).

As variáveis estudadas foram percentagem de postura, consumo de ração, conversão alimentar (kg de ração/kg de ovo), massa de ovo e variação de peso corporal das aves.

O modelo matemático utilizado para a análise das características estudadas foi:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + B_k + e_{ijk}$$

Onde:

$Y_{ijk}$  = OBSERVAÇÃO FEITA NA CARACTERÍSTICA ESTUDADA NO BLOCO K, PERÍODO j, TRATAMENTO i;

$\mu$  = MÉDIA GERAL ;

$T_i$  = EFEITO DO TRATAMENTO i (i = 1, 2 ... 7);

$P_j$  = EFEITO DO PERÍODO j (j = 1, 2 ... 5);

$B_k$  = EFEITO DO BLOCO (k = 1, 2)

$e_{ijk}$  = ERRO ALEATÓRIO ASSOCIADO A CADA OBSERVAÇÃO.

## 2.8 Coleta e Cálculo dos Dados Experimentais

A produção de ovos foi registrada diariamente por gaiola e, no final de cada ciclo de produção, foram calculadas as percentagens de postura (ave/dia) por repetição, (Figura II.3).

A ração oferecida no início e as sobras no final de cada período de produção foram pesadas e, por diferença, foi calculado o consumo de ração (g/ave/dia) para cada repetição.



FIGURA II.3 - Registro diário dos dados experimentais. Setor de Avicultura - UFC

Através dos dados de consumo de ração e produção de ovos foi realizado o cálculo da conversão alimentar para cada repetição, em cada ciclo de produção.

No último dia de cada semana, todos os ovos foram coletados, identificados e armazenados a temperatura ambiente. No dia seguinte era realizada a pesagem de todos os ovos de cada repetição/tratamento, em balança eletrônica de precisão, para determinar a massa e o peso médio dos ovos .

As aves foram pesadas no início do experimento e distribuídas de acordo com os tratamentos. Ao final do período experimental, as aves foram novamente pesadas para que se verificasse a variação de peso corporal, ocorrida durante os 140 dias do experimento.

Diariamente, as aves foram observadas para o registro e diagnóstico de mortes, por repetição, em cada período de produção.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de variância dos parâmetros zootécnicos das poedeiras comerciais, obtidos durante o período experimental, encontram-se nos Anexos (Tabelas II.1A a II.5A).

#### 3.1 Percentagem de Postura

Os resultados médios da percentagem de postura, obtidos em cada período, encontram-se na Tabela II.3.

TABELA II.3 - Percentagem de postura (ave/dia) de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais.

Tratamentos	Médias
T1 (sem óleo)	82,30 <sup>cd</sup>
T2 (2% óleo de soja)	88,17 <sup>ab</sup>
T3 (4% óleo de soja)	85,34 <sup>bc</sup>
T4 (2% óleo de linhaça)	89,59 <sup>a</sup>
T5 (4% óleo de linhaça)	80,94 <sup>d</sup>
T6 (2% óleo de algodão)	85,38 <sup>bc</sup>
T7 (4% óleo de algodão)	80,33 <sup>d</sup>

*Nas linhas, médias seguidas por pelo menos uma letra igual não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ( $P>0,05$ ).*

No período total, a maior percentagem de postura foi apresentada pelas poedeiras que consumiram as rações dos tratamentos T4 e T2, diferindo estatisticamente ( $P<0,05$ ) das aves arraçadas com as rações dos tratamentos T1, T3, T5, T6 e T7. Também, verificou-se que o tratamento T7 mostrou o menor



percentual numérico, com resultados análogos ao T1 e T5, porém diferindo significativamente ( $P < 0,05$ ) de T2, T3, T4 e T6.

Com respeito à utilização de óleo vegetal, analisando o período total do experimento, as aves submetidas às rações dos tratamentos T3, T5, T6 e T7 não apresentaram alterações significativas ( $P > 0,05$ ) na percentagem de postura, quando comparados com o tratamento controle (T1). Estes resultados concordam com os reportados por VASCONCELOS *et al.* (2000), que alimentando poedeiras com óleo de linhaça, não encontraram diferença estatística na produção de ovos em relação à dieta sem óleo. Resultados semelhantes foram observados por SANTOS (1998), que arraçoando poedeiras com dietas com óleo de soja e canola, comparadas à dieta sem óleo, não constatou diferença significativa na produção de ovos. RABELLO *et al.* (2002) e HARMS *et al.* (2004), comparando a produção de ovos de poedeiras alimentadas com rações sem óleo *versus* com óleos de soja e de milho, respectivamente, não constataram diferenças significativas. Todavia, SHEIDELER e FRONING (1996) notificaram que poedeiras, com 43 semanas de idade, alimentadas com dietas contendo óleo de peixe, produziram significativamente mais ovos que o grupo controle (sem óleo).

De acordo com os resultados observados no período total, as aves submetidas às rações contendo óleo de soja (T2 e T3) apresentaram produção de ovos similar ( $P > 0,05$ ) à das aves alimentadas com óleo de algodão (T6). Resultados análogos foram verificados por FILARDI *et al.* (2004), que trabalhando com poedeiras alimentadas com rações suplementadas com óleo de algodão, óleo de soja, óleo de girassol e óleo de canola, não verificaram diferenças significativas na produção de ovos. MURATA (1998) e SANTOS (1998), arraçoando poedeiras com óleo de soja e canola, também constataram que a produção de ovos não diferiu significativamente ( $P > 0,05$ ).

Na presente pesquisa, quando se elevou o nível de óleo de soja para 4%, não foi verificada alteração significativa na produção de ovos, concordando com os resultados de SANTOS (1998) e RABELLO *et al.* (2002). No entanto, o aumento de inclusão do óleo de linhaça e algodão para 4% provocou uma redução significativa na postura. Tal fato discordou dos achados de BAUCCELLS *et al.* (2000) e VASCONCELOS *et al.* (2000), que não constataram diferenças significativas

( $P>0,05$ ) na produção de ovos de aves, submetidas a diferentes níveis de óleo de linhaça. Por outro lado, LALL e SLINGER (1973), ao incrementar os valores de óleos de canola e milho na dieta de galinhas, constataram redução significativa na produção de ovos.

### 3.2 Consumo de Ração

Os resultados médios do consumo de ração (g/ave/dia), obtidos em cada período, encontram-se na Tabela II.4.

TABELA II.4 - Consumo de ração (g/ave/dia) de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais.

Tratamentos	Médias
T1 (sem óleo)	80,34 <sup>bcd</sup>
T2 (2% óleo de soja)	80,67 <sup>cd</sup>
T3 (4% óleo de soja)	82,36 <sup>abc</sup>
T4 (2% óleo de linhaça)	82,20 <sup>abc</sup>
T5 (4% óleo de linhaça)	77,77 <sup>d</sup>
T6 (2% óleo de algodão)	84,56 <sup>a</sup>
T7 (4% óleo de algodão)	83,05 <sup>ab</sup>

*Nas linhas, médias seguidas por pelo menos uma letra igual não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ( $P>0,05$ ).*

No período total, o consumo de ração foi maior para as poedeiras que consumiram a ração do tratamento T6, com resultados similares às aves arraçadas com as rações dos tratamentos T3, T4 e T7. As aves do tratamento T5 apresentaram o menor índice de consumo, semelhantemente às aves do T1 e T2.

No que tange a utilização do óleo vegetal, analisando o período total do experimento, as aves submetidas às rações dos tratamentos T2, T3, T4, T5 e T7 não apresentaram alterações significativas ( $P>0,05$ ) no consumo de ração, em relação com o tratamento controle (T1). Fato este também evidenciado por VASCONCELOS *et al.* (2000), que alimentando poedeiras com óleo de linhaça, não encontraram diferença estatística no consumo de ração em relação à dieta sem óleo. Resultados semelhantes foram observados por SANTOS (1998) e RABELLO *et al.* (2002), que comparando o consumo de ração de poedeiras submetidas a dietas sem óleo *versus* com óleo não constataram diferenças significativas. HUANG *et al.* (1990), ao empregarem óleo de “menhaden” em níveis de 1% a 3% nas rações para aves, não observaram alterações no consumo alimentar, em comparação ao grupo controle, sem adição de óleo. Em controvérsia, HARMS *et al.* (2004) constataram que o consumo de ração foi significativamente menor para aves alimentadas com dieta contendo óleo de milho em comparação ao grupo controle (sem óleo).

De acordo com os resultados observados, no período total, as aves submetidas às rações contendo óleo de soja (T3), linhaça (T4) e algodão (T6 e T7) apresentaram consumo de ração similar ( $P>0,05$ ). MURATA (1998) e SANTOS (1998), arraçoando poedeiras com óleo de soja e canola, também não constataram alteração significativa ( $P>0,05$ ) no consumo de ração.

No experimento realizado, quando se elevou o nível de óleo de soja e de algodão para 4%, não foi verificada alteração significativa no consumo de ração das aves, concordando com os resultados de RABELLO *et al.* (2002). No entanto, o aumento de inclusão do óleo de linhaça para 4% provocou uma redução significativa no consumo, discordando dos achados de BAUCCELLS *et al.* (2000) e VASCONCELOS *et al.* (2000), que não constataram diferenças significativas ( $P>0,05$ ) no consumo de ração das aves, submetidas a diferentes níveis de óleo de linhaça.

### 3.3 Conversão Alimentar

Os resultados médios de conversão alimentar (kg de ração/kg de ovo), obtidos em cada período, encontram-se na Tabela II.5.

TABELA II.5 - Conversão alimentar (kg de ração/kg de ovo) de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais.

Tratamentos	Médias
T1 (sem óleo)	1,93 <sup>bc</sup>
T2 (2% óleo de soja)	1,85 <sup>cd</sup>
T3 (4% óleo de soja)	1,88 <sup>cd</sup>
T4 (2% óleo de linhaça)	1,82 <sup>d</sup>
T5 (4% óleo de linhaça)	1,88 <sup>cd</sup>
T6 (2% óleo de algodão)	1,98 <sup>b</sup>
T7 (4% óleo de algodão)	2,09 <sup>a</sup>

*Nas linhas, médias seguidas por pelo menos uma letra igual não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey (P>0,05).*

Na avaliação do período total, a conversão alimentar (kg de ração/kg de ovo) das galinhas que receberam a ração do tratamento T4 apresentou o melhor nível, apesar de não diferir (P>0,05) das aves alimentadas com as rações dos tratamentos T2, T3 e T5. Constatou-se a pior (P<0,05) conversão alimentar para as poedeiras que consumiram a dieta T7.

Referente à adição de óleo vegetal na dieta de poedeiras, analisando o período total do experimento, a conversão alimentar (kg de ração/kg de ovo) das aves submetidas às rações dos tratamentos T2, T3, T5 e T6 não foi afetada significativamente (P>0,05), quando comparada à apresentada pelas aves do tratamento controle (T1). Resultados semelhantes foram observados por HUANG *et al.* (1990) e SANTOS (1998), que arraçoando poedeiras com dietas com óleo de soja e canola, respectivamente, comparadas à dieta sem óleo, não constataram diferenças significativas na conversão alimentar.

No período total, as aves alimentadas com rações contendo óleo de soja (T2 e T3), linhaça (T4 e T5) apresentaram conversão alimentar similar ( $P>0,05$ ). No estudo realizado, não foi verificada alteração significativa na conversão alimentar (kg de ração/kg de ovo) das aves, quando se elevou o nível de óleo de soja e linhaça para 4%, corroborando com SANTOS (1998) que, utilizando óleo de soja e canola com inclusão de 2% e 4%, em dietas de poedeiras, também não constatou efeito significativo. Resultados semelhantes foram constatados por VASCONCELOS *et al.* (2000), que arraçoando poedeiras com diferentes níveis (1, 2 e 3%) de óleo de linhaça na ração, não registraram diferença significativa na conversão alimentar.

### 3.4 Massa de Ovo

Os resultados médios de massa de ovo, obtidos em cada período, encontram-se na Tabela II.6.

TABELA II.6 - Massa de ovo (g) de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais.

Tratamentos	Médias
T1 (sem óleo)	2347,83 <sup>cde</sup>
T2 (2% óleo de soja)	2528,51 <sup>a</sup>
T3 (4% óleo de soja)	2403,63 <sup>bc</sup>
T4 (2% óleo de linhaça)	2473,34 <sup>ab</sup>
T5 (4% óleo de linhaça)	2298,98 <sup>de</sup>
T6 (2% óleo de algodão)	2401,21 <sup>bcd</sup>
T7 (4% óleo de algodão)	2250,35 <sup>e</sup>

Nas linhas, médias seguidas por pelo menos uma letra igual não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ( $P>0,05$ ).

No período total, maior valor de massa de ovo foi verificado nas poedeiras que consumiram a ração do tratamento T2, não diferindo estatisticamente ( $P < 0,05$ ) das aves arraçadas com a ração do tratamento T4. Também, observou-se que a ração do tratamento T7 mostrou a menor massa, com resultados similares ( $P > 0,05$ ) as rações dos tratamentos T1 e T5.

Com respeito à utilização do óleo vegetal na dieta de poedeiras, os resultados do experimento indicaram que as aves, submetidas às rações dos tratamentos T3, T5, T6 e T7 obtiveram massa de ovo similar ( $P > 0,05$ ) àquelas alimentadas com a dieta controle (sem óleo), discordando dos achados de RABELLO *et al.* (2002), que verificou efeito significativo na massa de ovo de poedeiras submetidas a dietas contendo óleo de soja, em comparação a dieta sem óleo.

No experimento realizado, quando se elevou o nível de óleo de soja, linhaça e algodão para 4%, verificou-se redução significativa ( $P < 0,05$ ) na massa de ovo das aves. Estes resultados corroboram, parcialmente, com os obtidos por RABELLO *et al.* (2002), que estudando o efeito dos níveis de óleo de soja (0, 1, 2, 3 e 4%) em rações com baixa energia de poedeiras comerciais, constatou que os níveis de óleo influenciaram de forma quadrática o valor da massa de ovo, onde a partir da inclusão de 3% de óleo houve melhoria no desempenho das aves.

### 3.5 Variação de Peso Corporal

Os resultados médios da variação de peso corporal das aves, obtidos durante a fase experimental, encontram-se na Tabela II.7 e Figura II.4.

TABELA II.7 – Variação de peso corporal de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais.

Tratamentos	Variação de peso (g)
T1 (sem óleo)	-16,25 <sup>b</sup>
T2 (2% óleo de soja)	31,25 <sup>ab</sup>
T3 (4% óleo de soja)	63,87 <sup>a</sup>
T4 (2% óleo de linhaça)	-30,00 <sup>b</sup>
T5 (4% óleo de linhaça)	-17,42 <sup>b</sup>
T6 (2% óleo de algodão)	28,12 <sup>ab</sup>
T7 (4% óleo de algodão)	76,56 <sup>a</sup>
Média Geral	19,86 ± 129,69

*Médias seguidas por pelo menos uma letra igual não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Duncan (P>0,05).*

Não foi constatado efeito significativo (P>0,05) entre os tratamentos T1, T2, T4, T5 e T6, entretanto, as aves que consumiram a ração do T4 apresentaram a maior perda de peso ao longo da fase experimental. Por outro lado, as aves arraçadas com as dietas T2, T3, T6 e T7 obtiveram ganhos de peso semelhantes (P<0,05), com melhor resposta numérica no tratamento T7.

Com respeito à adição de óleos vegetais em dietas de poedeiras comerciais, não foram observadas alterações significativas (P>0,05) no ganho de peso corporal das aves, submetidas às rações dos tratamentos T2, T4, T5 e T6 comparados com o grupo controle (sem óleo). Resultados semelhantes foram observados por KESHAVARZ (1991), que adicionando gordura em dietas isocalóricas, obteve melhora na percentagem de postura e peso dos ovos, não observando acréscimo no ganho de peso corporal das aves.

No estudo realizado, quando se elevou o nível de óleo de soja, linhaça e algodão para 4%, não foi verificado efeito significativo (P<0,05) no ganho de peso corporal das aves. Resultados semelhantes foram constatados por BAUCCELLS *et al.* (2000), que incorporando diferentes níveis de óleos de peixe, linhaça, girassol, colza e sebo em rações de poedeiras, não detectaram diferenças significativas no peso corporal durante 14 semanas de experimento. Entretanto, RABELLO *et al.* (2002),

estudando o efeito dos níveis de óleo de soja (0, 1, 2, 3 e 4%) em rações com baixa energia de poedeiras comerciais, verificou que os níveis de óleo influenciaram de forma quadrática o peso corporal das aves.

A Figura II.4 ilustra o peso corporal das poedeiras comerciais, obtidos no início e final da fase experimental. Observa-se que as poedeiras alimentadas com dietas contendo óleo de linhaça apresentaram perda de peso corporal, juntamente com o controle. Quando se analisou as aves submetidas às dietas com óleo de algodão, constatou-se que houve uma melhora significativa no ganho de peso, em consequência de um dos maiores consumo alimentar, porém devido a uma das piores conversões alimentares, não foi observada superioridade na produção de ovos.

Em decorrência dos resultados obtidos no presente estudo, verificou-se que as poedeiras arraçoadas com dietas sem óleo ou contendo óleo de linhaça apresentaram redução no peso corporal, durante o 1º. ciclo de produção. Assim sendo, deve-se levar em consideração esses tipos de dieta no 1º. ciclo de produção, quando houver interesse em permanecer com as aves no 2º. ciclo de postura, levando-se em conta que o desempenho zootécnico do animal deverá ficar comprometido em decorrência de quedas nas reservas corporais.



FIGURA II.4 – Peso corporal (g) de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais.



### 3.6 Comportamento das Variáveis ao Longo da Fase Experimental

Os resultados médios das variáveis de desempenho zootécnico, em cada período, obtidos durante a fase experimental, encontram-se Figura II.5.

As aves são classificadas como animais homeotérmicos, expressando o máximo desempenho quando criadas em temperaturas dentro da zona de conforto térmico, que está situada entre 14 e 25°C na fase adulta (KUBOTA, 1973). Os dados meteorológicos obtidos durante o experimento evidenciam, que durante o mês de setembro (3º. período), a temperatura média da região foi de 28°C, atingindo até 30,98°C com umidade relativa do ar de 66%. Alterações na produção de ovos podem ocorrer devido a diversos fatores, tais como, consumo alimentar, stress hídrico, ambiência e problemas sanitários.

Verifica-se um maior requerimento de ração por kg de ovo durante o 3º. período (31-34 semanas), refletindo em menor produção de ovos das poedeiras. Pode-se observar, destacadamente, uma redução no valor da massa dos ovos durante o 3º. período (31-34 semanas), enquanto valores similares desse parâmetro ocorreram no 4º. (35-38 semanas) e 5º. períodos (39-42 semanas) da fase experimental.

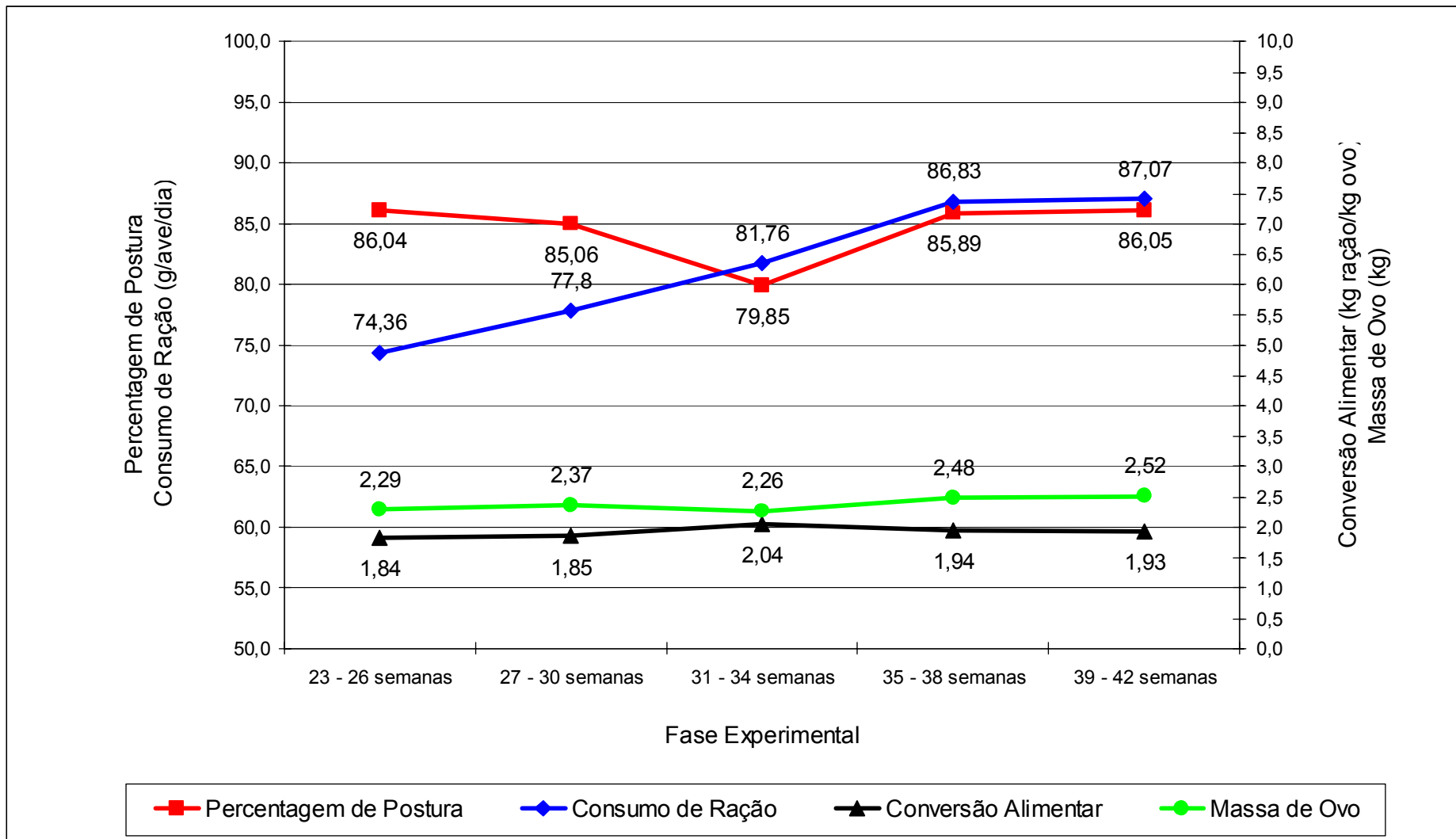


FIGURA II.5 – Desempenho zootécnico de poedeiras comerciais, obtidos em cada período, ao longo da fase experimental (23 – 42 semanas de idade).

## 4. CONCLUSÕES

Nas condições da presente pesquisa, de acordo com os resultados obtidos, conclui-se que:

1. A inclusão de óleo vegetal nas dietas, independente do tipo, soja, linhaça ou algodão, não possibilitou uma melhora absoluta no desempenho zootécnico das aves em relação à dieta controle (sem óleo), notadamente com respeito à percentagem de ovos, conversão alimentar, massa de ovo e variação de peso corporal.

2. O nível de adição do óleo vegetal nas dietas (2% e 4%) apenas promoveu uma melhora efetiva com respeito ao desempenho zootécnico para o parâmetro massa de ovo, ao nível de 2%.

3. A dieta com 2% óleo de soja evidenciou uma posição de equilíbrio em relação às respostas de desempenho zootécnico, especificamente a percentagem de ovos, conversão alimentar, massa de ovo e variação de peso corporal.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUCELLS, M. D.; CRESPO, N.; BARROETA, A. C.; LÓPEZ-FERRER, S.; GRASHORN, M. A. Incorporation of different polyunsaturated fatty acids into eggs. **Poultry Science**, v.79, p.51-59, 2000.

BUTOLO, J. E. **Qualidade de Ingredientes na Alimentação Animal**. Campinas-SP. Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. 430p. 2002.

FILARDI, R. S.; JUNQUEIRA, O. M.; LAURENTIZ, A. C.; CASARTELLI, E. M.; DUARTE, K. F.; RODRIGUES, E. A. Efeito de diferentes fontes de gordura sobre o desempenho, qualidade e perfil lipídico dos ovos de poedeiras vermelhas em segundo ciclo. IN: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, Santos, SP, 2004. Trabalhos de Pesquisa ... Associação Brasileira de Produtores de Pintos de Corte, p. 30, 2004.

GRIMES, J. L.; MAURICE, D. V.; LIGHTSEY, S. F.; GAYLORD, T. G. Dietary prilled fat and layer chicken performance and egg composition. **Poultry Science**, v.75, p.250-253, 1996.

HARMS, R. H.; RUSSELL G. B.; BOHNSACK, C. R.; MERKEL, W. D. The effect of corn oil reduction in the diet on laying hen performance. **Brazilian Journal Poultry Science**, vol.6, n.3, p.183-186, 2004.

HUANG, E. B.; LEIBOVITZ, H.; LEE, C. M.; MILLAR, R. Effect of dietary fish oil on n-3 fatty acid levels in chicken eggs and thigh flash. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.38, p.743, 1990.

JENSEN, L. S. Value of fat in improving egg size examined. **Feedstuffs**, v.51, n.25, p. 15-16, 1983.

KESHAVARZ, K. **Feedstuffs**, v.9, p.14-34, 1991.

KESHAVARZ, K.; JACKSON, M. E. **Poultry Science**, v.71, p.905-918, 1992.

KUBOTA, D. Relations among environmental temperature, feed and egg production performance of laying hens. **Jap. Agric. Res. Q.**, v. 7, p. 145-159, 1973.

LALL, S. P.; SLINGER, S. J. Nutritional evaluation of rapeseed oils and rapeseed soap stocks for laying hens. **Poultry Science**, v. 42, p.394-396, 1973.

LEDUR, M. C.; FIGUEIREDO, E. A. P.; SCHMIDT, G. S.; FIALHO, F. B.; ROSA, P. S. Efeito do peso corporal às 16 semanas de idade na produção e peso dos ovos em uma linhagem White Leghorn. **Brazilian Journal Poultry Science**, p.6, 1999.

MANUAL DE CRIAÇÃO E MANEJO DA LINHAGEM HY LINE W-36. Uberlândia: Granja Planalto, 26p., 2002.

MURATA, L. S. Efeito de fontes de óleo da ração sobre o desempenho e o perfil lipídico dos ovo e sangue de poedeiras comerciais. São Paulo. 1998. 66f. **Tese (Doutorado)** - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

NETO, G. J. Energia, proteína e aminoácidos para postura comercial. IN: IV SIMPÓSIO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE OVOS - APA, São Paulo, SP, 1994. **Anais ...** São Paulo, 1994.

PROTECTOR. **Tables de Composition des Matieres Premieres Destinees A l'alimentation Animale.** Bruselas. Comité D'étude International, 1980.

RABELLO, C. B.; PINTO, A. L.; RIBEIRO, H. U.; BRAGA, A. P. Efeito do uso de óleo na ração sobre o desempenho de poedeiras comerciais. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Recife, PE, 2002. **Anais ...** Recife: SBZ, 2002.

ROSA, F. C. Teor de ácidos graxos poliinsaturados omega-3 no peito e na coxa de frangos de corte alimentados com rações contendo três fontes de óleo. Lavras, 1999. 47f. **Dissertação** - Universidade Federal de Lavras.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C. **Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais de Aves e Suínos (Tabelas Brasileiras)**, Viçosa: Imprensa Universitária, 141p., 2000.

SAMPAIO, I.B.M. **Estatística Aplicada a Experimentação Animal.** Belo Horizonte (MG). Fundação de Ensino e Pesquisa de Medicina Veterinária e Zootecnia. 221 p., 1998.

SANTOS, C. O. F. Efeito da adição de óleos poliinsaturados à ração nos níveis de lipídios plasmáticos e de colesterol no ovo da galinhas poedeiras. São Paulo, 1998. 87f. **Dissertação** - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo.

SAS Institute,. SAS Users guid: Statistics. version 8. Carry, NC: 2000. SAS Institute Inc., 2000.

SELL, J. L.; ANGEL, C. R.; ESCRIBANO, F. Influence of supplemental fat on weights of egg and yolks during early egg production. **Poultry Science**, v.66, p.1807-1812, 1987.

SCHEIDELER, S. E.; FRONING, G. W. The combined influence of dietary flaxseed variety, level, form and storage conditions on egg production and composition among vitamin E – supplemented hens. **Poultry Science**, v.75, p. 1221-1226, 1996.

SHAFEY, T. M.; DINGLE, J. G.; McDONALD, M. W. Comparison between wheat, triticale, rye, soybean oil and strain of laying bird on the production, and cholesterol and fatty acid contents of eggs. **British Poultry Science**, v.33, n.2, p.339-346, 1992.

SUMMERS, J. D.; LEESON, S. Factory influencing early egg size. **Poultry Science**, v.62, p.1155-1159, 1983.

SUPERCRAC. Ração de custo mínimo. Versão 1.02 Windows. TD Software, 1993.

SUMMERS, J. D. A importância do peso corporal e da idade na maturidade sexual. IN: IV SIMPÓSIO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE OVOS - APA, São Paulo, SP, 1994. **Anais ...** São Paulo, 1994.

VASCONCELOS, R. F. F.; MURAKAMI, A. E.; MARTINS, E. N.; NETO, L. M. Efeito de diferentes níveis de óleo de linhaça e vitamina E na ração sobre o desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Viçosa, MG, 2000. **Anais ...** Viçosa: SBZ, 2000.

## CAPÍTULO III

### QUALIDADE INTERNA E EXTERNA DOS OVOS DE POEDEIRAS COMERCIAIS, SUBMETIDAS ÀS DIETAS SUPLEMENTADAS COM DIFERENTES ÓLEOS VEGETAIS

#### 1. REVISÃO DE LITERATURA

Os principais componentes do ovo encontram-se na proporção aproximada de seis partes de albúmen, três partes de gema e uma parte de casca. Segundo ORR (1967), alguns fatores têm influência na relação desses componentes, entre eles destacam-se a espécie, raça, tamanho do ovo, estação do ano e a idade da ave.

SUMMERS e LEESON (1983) afirmaram que o peso dos primeiros ovos depende do peso das aves no início de produção e, dificilmente aumentam com a manipulação da dieta. Entretanto, JENSEN (1983) verificou que adicionando 1 a 2 % de gordura animal na ração de postura inicial conseguia diminuir o percentual de ovos pequenos e médios e aumentar o de grandes e extras, no período de 22 a 38 semanas de idade.

Os lipídios do alimento, administrados via ração, são, na maioria, diretamente utilizados para a síntese de lipídios da gema, atuando sobre a vitelogênese e a composição dos depósitos. Segundo SAUVEUR (1993), quando o alimento administrado está totalmente desprovido de ácido linoléico, o peso do ovo pode reduzir-se em 10g, sendo que as necessidades das poedeiras são supridas com um aporte diário de 1g do referido ácido.

Em um lote de galinhas, com uma idade determinada, a proporção de gema diminui e o albúmen aumenta quando se aumenta o peso do ovo. SOUZA *et al.* (1994) verificaram a influência da idade ave sobre a qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, com 27, 47 e 68 semanas de idade. Os ovos provenientes de galinhas em início de postura apresentaram unidades Haugh e índice de gema

significativamente superior ( $P < 0,05$ ) que os de final de postura. Não houve diferença significativa entre as idades para o pH da gema, contudo, o pH do albúmen dos ovos de início de postura foi significativamente menor ( $P < 0,05$ ) que o de meio e final de postura. As relações ovo/albúmen, ovo/gema e ovo/casca não foram afetadas pela idade das aves. Quanto ao peso dos ovos, foi observado que os de início de postura apresentaram pesos significativamente menores ( $P < 0,05$ ) que os de meio e final de postura.

SOUZA *et al.* (1994) estudaram o efeito da idade da galinha sobre a qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, com 12, 28 e 40 semanas pós-muda. Os ovos provenientes de galinhas em início de postura pós-muda apresentaram unidades Haugh significativamente superiores ( $P < 0,05$ ), às de final de postura. A idade das aves não afetou o pH da gema e do albúmen e o peso dos ovos. Não houve diferença entre as idades para as relações ovo/gema e ovo/casca. Entretanto, a relação ovo/albúmen foi significativamente maior ( $P < 0,05$ ) nos ovos provenientes das aves em final de postura do que no início de postura.

Os efeitos da adição de fontes de ácidos graxos poliinsaturados sobre o desempenho e a qualidade dos ovos são constatados em poedeiras de primeiro ciclo, entretanto, para poedeiras de segundo ciclo os estudos são limitados. FILARDI *et al.* (2004) arraçaram poedeiras de 78 semanas de idade com diferentes rações suplementadas com óleos de algodão, soja, girassol e canola, constataram que não houve efeito significativo sobre o peso dos ovos, a espessura da casca e a gravidade específica.

Várias pesquisas têm sugerido o efeito negativo no desempenho zootécnico de poedeiras, submetidas às dietas suplementadas com óleo de peixe, destacando-se a redução no peso dos ovos. MENDONÇA Jr. (1996) avaliou os efeitos do óleo de peixe sobre a qualidade do ovo de galinhas poedeiras. Aves com 89 semanas de idade receberam ração acrescida de óleo bruto de peixe a 0,5%, 1%, 2%, 3% e 4% durante 5 semanas. A adição de 1% a 4% de óleo de peixe à dieta provocou redução no peso dos ovos, sem influenciar a conversão alimentar. A qualidade da casca e do albúmen não foi alterada pela suplementação de óleo de peixe à dieta.



MURATA (1998) realizou dois experimentos para avaliar o efeito da inclusão de 3% dos óleos de soja, canola e peixe, na dieta de galinhas poedeiras, sobre qualidade dos ovos. Foram utilizadas poedeiras comerciais com 49 (Experimento 1) e 38 (Experimento 2) semanas de idade, consumindo rações isoprotéicas (17% PB) e isocalóricas (2850 kcal EM/kg). Os valores de qualidade dos ovos não diferiam significativamente entre os tratamentos ( $P>0,05$ ). Posteriormente, resultados semelhantes foram constatados por BAUCELLS *et al.* (2000), que não verificaram alteração significativa no peso dos ovos de aves arraçadas com 4% de óleo de peixe ou com óleo de peixe associado ao óleo de linhaça.

A idade da ave afeta positivamente o tamanho do ovo e a quantidade de clara e, conseqüentemente, a proporção clara/gema. VÉRAS *et al.* (2001) verificaram o efeito da idade da ave no conteúdo do ovo de poedeiras comerciais, no período de 28 a 60 semanas de vida. A proporção clara/gema apresentou-se alta as 28 semanas, teve um declínio as 36 e após começou a crescer, sendo que a maior proporção foi encontrada na 60<sup>a</sup>. semana. Pesquisas realizadas por SILVERSIDES e SCOTT (2001) e SUK YO (2001) revelaram que à medida que a idade da ave aumenta, a percentagem de albúmen diminui e a percentagem da gema aumenta para as poedeiras brancas e vermelhas.

SILVA *et al.* (2004) verificaram a influência da linhagem, idade da galinha e do tamanho do ovo sobre a percentagem da gema, a percentagem do albúmen, as concentrações de sólidos totais da gema e de albúmen. Os ovos de poedeiras brancas apresentaram valores maiores de percentagem de gema e menores de albúmen quando comparados com os ovos de poedeiras marrons, independente da faixa etária. Em contrapartida, CARVALHO *et al.* (2004), analisando o peso do ovo, a percentagem da gema, a gravidade específica e as unidades Haugh dos ovos de poedeiras comerciais Babcock B300, Hy Line W-36, Lohmann White e Hisex, entre 29 e 69 semanas de idade, demonstraram que independente da linhagem a qualidade interna e da casca tendem a piorar com o avançar da idade.

O ovo é considerado o alimento com maior teor de colesterol, cujos valores encontrados na literatura variam de 10,97 mg/g de gema (BEYER e JENSEN, 1989) a 18,62 mg/g de gema (KRICHEVSKY e TEPPER, 1961). Dados publicados sobre níveis de colesterol nos alimentos apresentam grande variabilidade, principalmente

devido aos diferentes métodos analíticos empregados na sua determinação (NABER e BIGGERT, 1989; JIANG *et al.*, 1991). Pesquisas envolvendo manipulações na dieta visando reduzir o nível de colesterol nos ovos, tais como, alterações dos teores de fibra da ração, adição de óleos poliinsaturados ou utilização de esteróides vegetais e extratos biológicos, têm revelado resultados bastante divergentes (NABER, 1990; AUSTIC, 1992).

Os trabalhos mais recentes que empregaram cromatografia líquida de alta eficiência ou cromatografia gasosa apresentaram valores em torno de 10,0 a 11,0 mg/g de gema, enquanto que os mais antigos que utilizaram métodos colorimétricos relataram valores bem maiores. Segundo BEYER e JENSEN (1989), os teores de colesterol em ovos foram superestimados, quando determinados por método colorimétrico devido à presença de substâncias interferentes como vitamina A, hemoglobina, proteínas, carotenóides, triglicerídios, ácidos graxos ou esteróides. Os cromatográficos são considerados mais exatos e precisos devido à sua capacidade de separar o colesterol dos interferentes.

FERREIRA e CAMPOS (1980), utilizando o método colorimétrico de ZLTKIS *et al.* (1953), no qual o colesterol reage com cloreto férrico, obtiveram em média 12,00, 12,30, 12,50 e 12,70 mg/g de gema em ovos de poedeiras comerciais, alimentadas com diferentes níveis calóricos.

Um grande número de pesquisas tem sido conduzidas para a determinação do teor de colesterol em ovos de galinha. JIANG *et al.* (1991) obtiveram valores maiores (14,6 mg/g) de colesterol em ovo com o método colorimétrico do que com os métodos enzimáticos (12,3 mg/g), cromatografia gasosa (11,7 mg/g) e cromatografia líquida de alta eficiência (11,7 mg/g). Resultados semelhantes foram observados por BEYER e JENSEN (1989), que obtiveram 13,86 mg/g de colesterol na gema pelo método colorimétrico e 10,97 mg/g pelo método por cromatografia líquida de alta eficiência.

BRAGAGNOLO e RODRIGUEZ-AMAYA (1993) compararam três métodos de determinação de colesterol em gema de ovo. Os métodos foram: (a) método colorimétrico segundo BOHAC *et al.* (1988), que envolveu a reação do colesterol com ácido acético glacial saturado com sulfato ferroso e ácido sulfúrico concentrado;

(b) método colorimétrico segundo o Instituto Adolfo Lutz (ITAL), que utilizou ácido acético glacial, anidrido acético e ácido sulfúrico concentrado; e (c) método por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), onde as condições foram determinadas no presente trabalho. As concentrações de colesterol obtidas pelo método HPLC ( $10,1 \pm 0,5$  mg/g de gema) e por BOHAC *et al.* ( $11,0 \pm 1,0$  mg/g de gema) não diferiram significativamente ( $P > 0,05$ ). O método colorimétrico do Instituto Adolfo Lutz (ITAL) superestimou o teor de colesterol ( $16,0 \pm 0,9$  mg/g de gema).

De acordo com BARTOV *et al.* (1971), AL-ZUBAIDY e AL-TAHA (1984) e PANDEY *et al.* (1989), o nível de colesterol nos ovos varia com a linhagem, alimentação, produção de ovos e idade das aves. TURK e BARNETT (1971) verificaram que a concentração de colesterol por ovo aumenta com a idade da ave, devido à elevação do tamanho dos ovos, não sendo constatadas alterações nos níveis de colesterol por grama de ovo. NABER (1990), por sua vez, observou que galinhas com elevado índice de postura, depositam menos colesterol no ovo do que aves com baixa taxa de produção. Para HALL e McKAY (1993), os principais fatores determinantes para o teor de colesterol no ovo são o nível de síntese hepática, a percentagem de postura e o tamanho dos ovos. Galinhas com elevada produção de ovos depositam menos colesterol por ovo e ovos pequenos contêm menos colesterol. Os níveis de colesterol na gema do ovo são elevados no início de postura, sendo de 19,52 mg/g de gema úmida, caindo para 16,15 mg/g na 30<sup>a</sup>. semana de idade e permanecendo relativamente constante até a 70<sup>a</sup>. semana de idade. Em contrapartida, ANSAH (1985) reportaram que o coeficiente de correlação do colesterol da gema com produção de ovos, o peso dos ovos e da gema são inconsistentes e não significativos até a 3<sup>a</sup>. geração de seleção.

A introdução de ingredientes alimentares selecionados, nas rações para poedeiras, tem como objetivo tentar modificar o padrão lipídico da gema e reduzir o nível de colesterol do ovo. MURATA (1998) avaliou o efeito da inclusão de 3% dos óleos de soja, canola e peixe na dieta de galinhas poedeiras, sobre o nível de colesterol da gema dos ovos. As diferenças para conteúdo de colesterol total da gema dos ovos foram significativas ( $P < 0,01$ ), sendo que os tratamentos que utilizaram óleo de peixe e soja apresentaram valores maiores (1335,10 mg/100 g de gema) e menores (1291,73 mg/100g de gema), respectivamente. Em pesquisas anteriores, WEISS *et al.* (1967c) e BARTOV *et al.* (1971) arraçoando poedeiras com

dietas contendo óleo de coco e de girassol verificaram aumento nos níveis de colesterol da gema nos ovos.

SHAVEY *et al.* (1992), ao analisarem o efeito da alimentação contendo três tipos de grãos (trigo, triticale e centeio), adicionando ou não óleo de soja a 2%, sobre os teores de colesterol e ácidos graxos da gema de três linhagens de poedeiras com 26 semanas de idade, constataram que a suplementação com óleo de soja não afetou significativamente a concentração de colesterol no ovo. Em pesquisa semelhante, SANTOS (1998) verificou que a adição de óleos de soja (2 e 4%), canola (2 e 4%) e óleo poliinsaturado marinho (0,1 a 0,2%), na dieta de poedeiras Shaver com 26 semanas de idade, não alterou significativamente os níveis de colesterol na gema, peso médio da gema e colesterol no ovo. O mesmo autor trabalhando com poedeiras Hy line com 57 semanas, consumindo dietas com 5% de óleos de soja, canola, girassol ou óleo poliinsaturado marinho a 0,5%, constatou quadro semelhante.

Alimentando galinhas com dietas contendo diversos níveis de óleos de açafrão, linhaça, milho, soja ou semente de algodão, WHEELER *et al.* (1959), verificaram que o nível de colesterol dos ovos de poedeiras, arraçadas com rações contendo óleos de açafrão e linhaça a 20% ou 30%, não diferiram significativamente dos valores encontrados para as aves dos demais grupos. Todavia, WEISS *et al.* (1964) reportaram aumento significativo nas concentrações de colesterol do ovo ao alimentarem galinhas com rações contendo 30% de óleos de açafrão ou linhaça.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Localização e Duração do Trabalho Experimental

O experimento, com poedeiras comerciais em gaiolas, foi desenvolvido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (UFC), situado na cidade de Fortaleza-CE, no período de 02/julho/ 2003 a 19/novembro/2003.

O experimento teve a duração de 175 dias, sendo os 35 dias iniciais correspondendo à fase pré-experimental e os 140 dias restantes relativos à fase experimental. A fase experimental foi dividida em 5 períodos de 28 dias, durante os quais foram coletados os dados para estudo.

A avaliação dos ovos foi realizada no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFC, ao longo da fase experimental.

### 2.2 Aves Experimentais

Foram utilizadas 224 poedeiras comerciais da Linhagem Hy Line W-36, com 23 semanas de idade na pesquisa de campo. As aves foram obtidas junto a Empresa Ceave, situada na cidade de Aquiraz- CE.

As poedeiras foram colocadas em 112 gaiolas, sendo alojadas 2 aves por gaiola, distribuídas em 7 tratamentos com 4 repetições de 8 aves.

## 2.3 Rações Experimentais

As rações experimentais foram formuladas para atender às exigências das aves, de acordo com as recomendações do MANUAL DE CRIAÇÃO E MANEJO DA LINHAGEM HY LINE W-36 (2002). O suprimento vitamínico e mineral foi realizado através da adição de pré-misturas comerciais de mineral e de vitamina.

Na formulação das dietas experimentais foi utilizado o Programa SUPERCAC (1993). As dietas experimentais foram formuladas para serem isocalóricas, isoprotéicas, isocálcicas, isofosfóricas e isoaminoacídicas para metionina e lisina.

As rações foram formuladas a partir de uma dieta basal composta de milho, farelo de soja, calcário, fosfato bicálcico, sal, e aminoácidos sintéticos. De acordo com o tratamento, o óleo vegetal nas proporções de 2 e 4% foi adicionado nas rações. O sulfato ferroso monohidratado foi adicionado às dietas contendo óleo de algodão, na dosagem de 0,5-1,0 kg/tonelada de ração.

Os tratamentos constaram de 7 rações com nível de energia de 2.850 Kcal EM/kg e proteína de 18%, de acordo com as recomendações de requerimentos mínimos diários por ave, sugeridas no MANUAL DE CRIAÇÃO E MANEJO DA LINHAGEM HY LINE W-36 (2002).

Os tratamentos adotados foram os seguintes:

T1 – Dieta basal (sem óleo)

T2 – Dieta basal + 2% de óleo de soja

T3 – Dieta basal + 4% de óleo de soja

T4 – Dieta basal + 2% de óleo de linhaça

T5 – Dieta basal + 4% de óleo de linhaça

T6 – Dieta basal + 2% de óleo de algodão

T7 – Dieta basal + 4% de óleo de algodão

## 2.4 Planejamento Estatístico

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com 7 tratamentos. Cada tratamento foi formado de 4 repetições de 4 ovos, totalizando 32 ovos por tratamento. A unidade experimental foi de uma repetição com 4 ovos. Em relação ao delineamento para análise do teor de colesterol na gema dos ovos, cada tratamento foi formado de 4 repetições de 4 ovos, totalizando 16 ovos por tratamento.

A análise estatística dos dados foi realizada através de análise de variância, para um modelo em blocos ao acaso, com o programa Statistical Analysis System (SAS, 2000). As diferenças entre as médias das variáveis estudadas foram detectadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5% (SAMPAIO, 1998).

As variáveis estudadas foram peso dos ovos (g), percentagem de gema, percentagem de casca, percentagem de clara, escore de coloração da gema crua e teor de colesterol na gema dos ovos (mg/g).

O modelo matemático utilizado para a análise das características estudadas foi:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + B_k + e_{ijk}$$

Onde:

$Y_{ijk}$  = OBSERVAÇÃO FEITA NA CARACTERÍSTICA ESTUDADA, NO BLOCO K, PERÍODO j E TRATAMENTO i;

$\mu$  = MÉDIA GERAL ;

$T_i$  = EFEITO DO TRATAMENTO i (i = 1, 2 ... 7);

$P_j$  = EFEITO DO PERÍODO j (j = 1, 2 ... 5);

$B_k$  = EFEITO DO BLOCO (k = 1, 2)

$e_{ijk}$  = ERRO ALEATÓRIO ASSOCIADO A CADA OBSERVAÇÃO.

## 2.5 Coleta e Cálculo dos Dados Experimentais

### 2.5.1 Qualidade dos Ovos

Quinzenalmente, todos os ovos foram coletados, identificados e armazenados a temperatura ambiente. No dia seguinte, foram pesados 04 ovos (01 ovo/gaiola) de cada repetição/tratamento, sendo procedida à avaliação da qualidade interna e externa dos ovos (Figura III.1).



FIGURA III.1 – Análise da qualidade interna dos ovos de poedeiras comerciais. Laboratório de Nutrição Animal - UFC

As gemas de 04 ovos (01 ovo/gaiola) de cada repetição/tratamento foram pesadas, sendo determinada a percentagem de gema em relação ao peso do ovo. Em seguida, através da comparação visual com o leque colorimétrico da Roche, foi determinada a cor da gema, atribuindo um escore em escala numérica de 0 a 15.

As cascas de 04 ovos (01 ovo/gaiola) de cada repetição/tratamento foram colocadas na estufa à temperatura de 60° C, durante 24 horas. Depois do processo de secagem, as cascas foram pesadas para determinar a percentagem de casca em relação ao peso do ovo. A percentagem da clara foi determinada por diferença :  $100 - (\% \text{ de gema} + \% \text{ de casca})$ , em cada repetição/tratamento (Figura III.2).





FIGURA III.2 – Secagem e pesagem da casca dos ovos de poedeiras comerciais.  
Laboratório de Nutrição Animal - UFC

#### 2.5.2 Teor de Colesterol na Gema dos Ovos

No 2º. (27-30 semanas de idade) e 4º. (35-38 semanas de idade) períodos da fase experimental, os ovos foram coletados, identificados e armazenados a temperatura ambiente. No dia seguinte, foram pesados 04 ovos (01 ovo/gaiola) de cada repetição/tratamento, sendo procedido à preparação da amostra para a análise de colesterol.

Os ovos foram cozidos durante dez minutos, após o início da ebulição da água, sendo resfriados à temperatura ambiente. Em seguida, cada ovo foi descascado manualmente, separando-se a gema inteira.

As gemas de 04 ovos (01 ovo/gaiola) de cada repetição/tratamento foram pesadas, individualmente, sendo posteriormente colocadas em um graal, e maceradas para completa homogeneização. O pool das 4 gemas foi acondicionado em recipientes de plástico e encaminhado ao Laboratório de Análises Químicas do Parque de Desenvolvimento Tecnológico (PADETEC), da Universidade Federal do Ceará.

A determinação dos teores de colesterol na gema foi realizada utilizando-se a técnica de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC), segundo a metodologia de BRAGAGNOLO e RODRIGUEZ-AMAYA (1993). A análise envolveu os processos de extração dos lipídios, saponificação, extração da matéria insaponificável e leitura no cromatógrafo.

No processo de extração dos lipídios foram tomadas 5 g de gema cozida (pool de 4 gemas/repetição), sendo adicionado 40 ml de clorofórmio-metanol (2:1). A mistura foi agitada por 2 minutos, adicionando-se 8 ml de NaCl a 0,58% e centrifugando-se a 2500 rpm por 10 minutos. Em seguida, transferiu-se o extrato clorofórmio para um balão volumétrico de 50 ml, completando o volume com clorofórmio.

No processo de saponificação foram secados 10 ml do extrato de clorofórmio em banho-maria a 55 °C. Em seguida, adicionou-se 10 ml de KOH 12% em etanol 90% e colocou-se em banho-maria a 80 °C, com agitação por 15 minutos. Para realizar a extração da matéria insaponificável adicionou-se extrato de clorofórmio 5 ml de água e, após esfriar, colocou-se 5 ml de hexano.

No método por cromatografia líquida de alta eficiência tomou-se 3 ml do extrato de hexano e secou-se em banho-maria a 55 °C. Em seguida, dissolveu-se o extrato de hexano em 2 ml da fase móvel e filtrou-se em uma membrana com 0,45 µm de poro. A fase móvel utilizada foi acetonitrila num fluxo de 1,2 ml/min com pressão de 73 atm. Foram injetados 20 µl do extrato da gema no cromatógrafo, acoplado a um detector espectrofotométrico. O pico do colesterol foi monitorado a 205 nm. Os níveis utilizados para a curva padrão foram de 5 a 40 µg/injeção (Figura III.3).

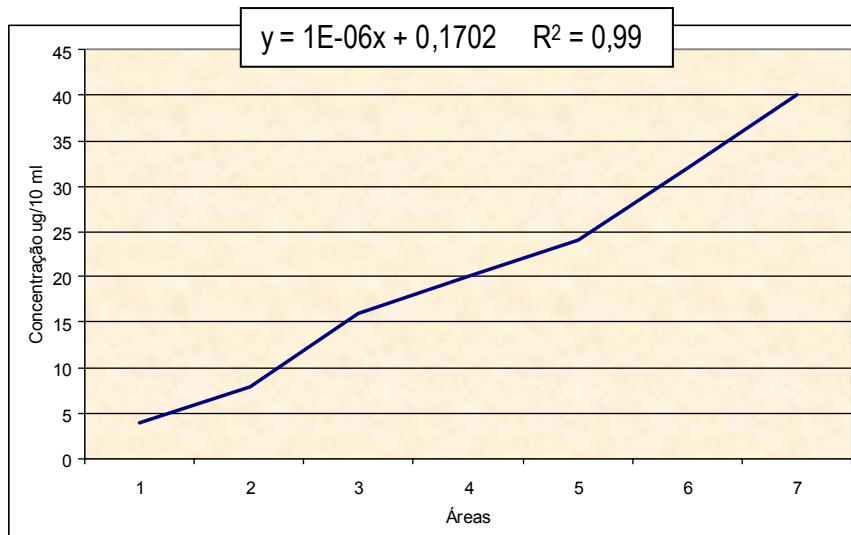


FIGURA III.3 - Curva de calibração do colesterol padrão.

Os cromatogramas característicos do padrão de colesterol e uma amostra de gema de ovo, nas condições estabelecidas para a análise, podem ser observados na Figura III.4 e Figura III.5. A identificação do pico de colesterol foi feita por comparação do tempo de retenção (RT) do padrão com o da amostra, sendo sua pureza verificada através dos espectros retirados no início, ápice e término do pico cromatográfico.

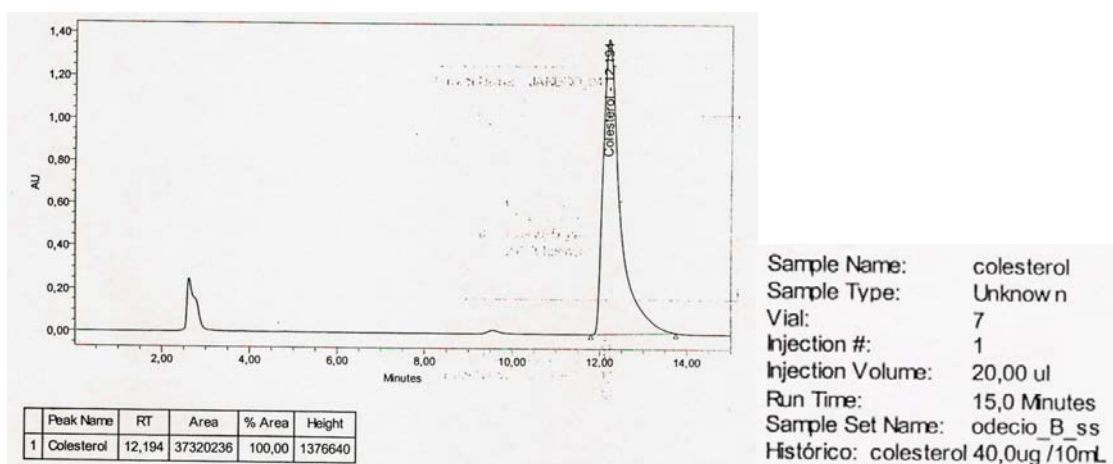


FIGURA III.4 - Cromatograma característico do padrão de colesterol.

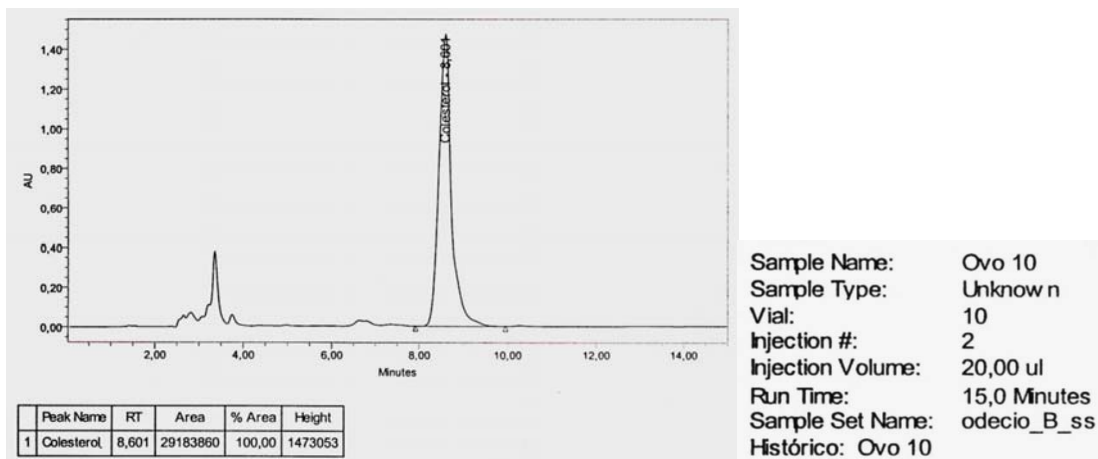


FIGURA III.5 - Cromatograma de colesterol em uma amostra de gema do ovo.

Para realizar o cálculo do nível de colesterol por amostra, utilizou-se a seguinte equação:

$$C = y \cdot 0,333 \text{ mg de colesterol/g de gema}$$

Em que: C = Concentração de colesterol em 5g de gema cozida

$y = (1 \times 10^{-6}) \cdot x + 0,1702$ ; sendo x = área de cada pico de cada amostra

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de variância dos parâmetros de qualidade interna e externa dos ovos, obtidos durante o período experimental, encontram-se nos Anexos (Tabelas III.1A a III.6A).

#### 3.1 Peso dos Ovos

Os resultados do peso dos ovos, obtidos em cada período, encontram-se na Tabela III.1.

TABELA III.1 - Peso dos ovos (g) de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais.

Tratamentos	Médias
T1 (sem óleo)	51,65 <sup>bcd</sup>
T2 (2% óleo de soja)	52,52 <sup>ab</sup>
T3 (4% óleo de soja)	53,07 <sup>a</sup>
T4 (2% óleo de linhaça)	51,52 <sup>bcd</sup>
T5 (4% óleo de linhaça)	52,19 <sup>abc</sup>
T6 (2% óleo de algodão)	51,15 <sup>cd</sup>
T7 (4% óleo de algodão)	50,76 <sup>d</sup>

*Nas linhas, médias seguidas por pelo menos uma letra igual não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ( $P>0,05$ ).*

No período total, o peso dos ovos foi maior nas poedeiras que receberam a ração do tratamento T3, não diferindo estatisticamente ( $P>0,05$ ) das aves arraçadas com as rações dos T2 e T5. Também, verificou-se que o tratamento T7 mostrou o menor peso, com resultados semelhantes aos T1, T4, e T6.

Com respeito à utilização do óleo vegetal, analisando o período total do experimento, as aves submetidas às rações dos tratamentos T2, T4, T5, T6 e T7 não apresentaram alterações significativas ( $P>0,05$ ) no peso dos ovos, quando comparados ao tratamento controle (T1). Estes resultados divergem dos encontrados por JENSEN (1983) que, utilizando entre 1 e 2% de gordura animal na ração de postura, constatou aumento no percentual de ovos grandes e extras em poedeiras comerciais. Observações semelhantes foram reportadas por SELL *et al.* (1987), constatando que a adição de misturas de gorduras vegetal e animal em rações isocalóricas têm efeito benéfico no peso dos ovos. Todavia, os resultados do presente trabalho coincidem com os de VASCONCELOS *et al.* (2000), que verificaram que aves alimentadas com rações contendo óleo de linhaça ou sem óleo produziam ovos com pesos semelhantes. Em pesquisas anteriores, MENGE (1968) e MARCH e MAcMILLAN (1990) reportaram que o ácido linoléico é necessário para elevar o peso do ovo. Analisando os resultados do presente estudo, observou-se que as aves submetidas à dieta sem óleo, tendo como suporte de ácido linoléico apenas o milho e o farelo de soja, não produziram, necessariamente, ovos com menor peso em relação aos das aves alimentadas com dietas contendo óleo de soja, linhaça ou algodão. Segundo WHITEHEAD (1984) e SCRAGG *et al.* (1987), a inclusão de 0,9% de ácido linoléico na dieta de poedeiras, supre as necessidades fisiológicas do animal porém, para maximizar o tamanho do ovo, níveis superiores a 2 - 4% deveriam ser utilizados.

De acordo com os resultados observados, no período total, as aves submetidas às rações contendo óleo de soja (T2) apresentaram peso dos ovos similar ( $P>0,05$ ) ao das aves alimentadas com óleo de linhaça (T4 e T5), todavia diferiram das arraçadas com as dietas dos tratamentos T6 e T7. Estes resultados divergem dos reportados por FILARDI *et al.* (2004), que alimentando poedeiras com rações suplementadas com óleos de algodão, soja, girassol e canola, constataram que não houve efeito significativo no peso dos ovos, em função do tipo de gordura. Resultados semelhantes foram verificados por MURATA (1998), que avaliando o efeito da inclusão de 3% dos óleos de soja, canola e peixe na dieta de poedeiras, não constatou efeito significativo ( $P>0,05$ ) no peso dos ovos.

Na presente pesquisa, quando se elevou o nível de óleo de soja, linhaça e algodão para 4%, não foi verificada alteração significativa no peso dos ovos,

concordando com os dados de VASCONCELOS *et al.* (2000) que alimentaram poedeiras com dietas contendo óleo de linhaça (0, 1, 2 e 3%). BAUCCELLS *et al.* (2000), também não observaram efeito sobre o peso dos ovos mediante uso de 4% de óleo de linhaça, peixe, girassol e colza na ração durante 14 semanas. Entretanto, MENDONÇA Jr. (1996) mostrou que poedeiras, submetidas à ração acrescida de 1% a 4% de óleo de peixe na dieta apresentaram menores peso dos ovos.

### 3.2 Percentagem da Gema nos Ovos

Os resultados médios da percentagem da gema dos ovos, obtidos em cada período, encontram-se na Tabela III.2.

TABELA III.2 - Percentagem da gema nos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais.

Tratamentos	Médias
T1 (sem óleo)	25,57 <sup>a</sup>
T2 (2% óleo de soja)	25,24 <sup>a</sup>
T3 (4% óleo de soja)	25,38 <sup>a</sup>
T4 (2% óleo de linhaça)	25,12 <sup>a</sup>
T5 (4% óleo de linhaça)	24,47 <sup>b</sup>
T6 (2% óleo de algodão)	25,25 <sup>a</sup>
T7 (4% óleo de algodão)	25,08 <sup>a</sup>

*Nas linhas, médias seguidas por pelo menos uma letra igual não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey (P>0,05).*

Na avaliação do período total, a percentagem da gema dos ovos não diferiu (P>0,05) para os tratamentos, exceto para as aves alimentadas com ração do T5 que apresentaram o menor percentual de todos os tratamentos.

Com respeito à adição do óleo vegetal na dieta de poedeiras, analisando-se o período total do experimento, não foi constatada uma superioridade na percentagem da gema nos ovos das aves arraçadas com dietas contendo óleo de soja, linhaça ou algodão, quando comparadas à dieta controle (sem óleo), concordando com os resultados de VASCONCELOS *et al.* (2000). Rações deficientes de ácido linoléico promovem redução de até 10g no peso dos ovos, sendo a gema o componente mais afetado (BALVANE, 1970; JENSEN, 1968). No entanto, os resultados constatados na presente pesquisa não corroboram com esse relato.

No período total, as aves alimentadas com rações contendo óleo de soja (T2 e T3), linhaça (T4) e algodão (T6 e T7) apresentaram percentagem de gema similar ( $P > 0,05$ ). Pesquisa anterior reportada por HEBERT *et al.* (1987), revelaram que a utilização de 8% de óleos de açafrão ou de oliva na dieta não evidenciou diferenças significativas no peso da gema nos ovos.

No estudo realizado, não foi verificada alteração significativa na percentagem da gema nos ovos das aves quando se elevou o nível de óleo de soja e algodão para 4%, porém ao aumentar-se a inclusão do óleo de linhaça ocorreu redução na percentagem da gema. Esses achados divergem dos relatados por VASCONCELOS *et al.* (2000), alimentando poedeiras com inclusão de até 3% de óleo de linhaça na ração, não verificaram alteração significativa na percentagem da gema nos ovos.

### 3.3 Percentagem da Clara nos Ovos

Os resultados médios da percentagem da clara nos ovos, obtidos em cada período, encontram-se na Tabela III.3.



TABELA III.3 - Percentagem da clara nos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais.

Tratamentos	Médias
T1 (sem óleo)	64,78 <sup>b</sup>
T2 (2% óleo de soja)	65,30 <sup>b</sup>
T3 (4% óleo de soja)	65,11 <sup>b</sup>
T4 (2% óleo de linhaça)	65,38 <sup>b</sup>
T5 (4% óleo de linhaça)	65,97 <sup>a</sup>
T6 (2% óleo de algodão)	65,09 <sup>b</sup>
T7 (4% óleo de algodão)	65,24 <sup>b</sup>

*Nas linhas, médias seguidas por pelo menos uma letra igua não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey (P>0,05).*

Na análise do período total do experimento, foi constatado que não houve efeito significativo ( $P>0,05$ ) na percentagem da clara nos ovos das aves que consumiram as rações dos tratamentos T1, T2, T3, T4, T6 e T7, sendo verificado maior percentual da clara nos ovos das poedeiras alimentadas com a ração do tratamento T5.

Com referência à inclusão do óleo vegetal na dieta, no período total, as aves que consumiram ração controle (sem óleo) obtiveram resultados similares ( $P>0,05$ ) àquelas alimentadas com as rações dos tratamentos T2, T3, T4, T6 e T7. Pesquisa anterior realizada por KESHAVARZ e NAKAJIMA (1995), constatou que a adição de gordura na dieta de poedeiras reduzia a velocidade do trânsito digestivo e melhorava a utilização dos nutrientes para a formação das proteínas do albúmen, o que não foi constatado na presente pesquisa.

No período total, as aves alimentadas com rações contendo óleo de soja (T2 e T3), linhaça (T4) e algodão (T6 e T7) produziram ovos com percentagem de clara similares ( $P>0,05$ ). Resultados semelhantes foram revelados por MURATA (1998), que avaliando o efeito da inclusão de 3% dos óleos de soja, canola e pescado, na dieta de poedeiras, constatou que não houve diferenças significativas na percentagem de clara dos ovos.

No estudo realizado, não foi verificada alteração significativa na percentagem da clara nos ovos, quando se elevou o nível de óleo de soja e algodão para 4%, todavia ocorreu aumento significativo ( $P < 0,05$ ) na percentagem da clara nos ovos das poedeiras quando passaram de 2% para 4% de inclusão de óleo de linhaça. Esses achados coincidem, parcialmente, com os reportados por SCHEIDELER e FRONING (1996), que estudando o efeito da inclusão de 1,5% de óleo de menhaden e 5, 10 e 15% de linhaça em grão e moída, na dieta de poedeiras, observaram aumento na percentagem da clara nos ovos.

### 3.4 Percentagem da Casca nos Ovos

Os resultados médios da percentagem da casca dos ovos, obtidos em cada período, encontram-se na Tabela III.4.

TABELA III.4 - Percentagem da casca nos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais.

Tratamentos	Médias
T1 (sem óleo)	9,63 <sup>ab</sup>
T2 (2% óleo de soja)	9,45 <sup>ab</sup>
T3 (4% óleo de soja)	9,51 <sup>ab</sup>
T4 (2% óleo de linhaça)	9,48 <sup>ab</sup>
T5 (4% óleo de linhaça)	9,55 <sup>ab</sup>
T6 (2% óleo de algodão)	9,41 <sup>b</sup>
T7 (4% óleo de algodão)	9,67 <sup>a</sup>

*Nas linhas, médias seguidas por pelo menos uma letra igual não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).*

No período total, as aves alimentadas com rações contendo óleo de soja (T2 e T3) linhaça (T4, T5) e algodão (T6) apresentaram percentagem da casca similar

( $P>0,05$ ). Estes achados corroboram com aqueles observados por MURATA (1998), revelando que a inclusão de 3% dos óleos de soja, canola e peixe na dieta de poedeiras, não alterou significativamente a percentagem da casca nos ovos.

Com respeito à adição de óleo vegetal na dieta de poedeiras, analisando o período total do experimento, não houve efeito significativo na percentagem da casca nos ovos das aves arraçadas com dietas contendo óleo de soja, linhaça ou algodão, quando comparadas ao tratamento controle (sem óleo). Estes resultados corroboram com os verificados por SANTOS (1998), que alimentando poedeiras com rações suplementadas com óleo de soja ou canola, não constatou diferenças significativas na percentagem da casca nos ovos em relação ao grupo controle (sem óleo).

No estudo realizado, não foi verificada alteração significativa ( $P>0,05$ ) na percentagem da casca nos ovos, quando se elevou o nível de óleo de soja e linhaça para 4%, porém ao aumentar a inclusão do óleo de algodão ocorreu aumento na percentagem da casca. WHITEHEAD *et al.* (1993) verificaram que a inclusão de 6% de óleo de peixe ou 2% e 4% de óleo de milho, na dieta de poedeiras, não ocasionava alteração significativa no peso da casca nos ovos. Resultados semelhantes foram encontrados por SANTOS (1998), que não detectou efeito na percentagem da casca nos ovos em poedeiras arraçadas com dietas contendo 2% e 4% de óleo de soja ou canola.

### 3.5 Coloração da Gema Crua dos Ovos

Os resultados médios da coloração da gema crua dos ovos, obtidos em cada período, encontram-se na Tabela III.5.

TABELA III.5 - Coloração da gema crua dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais.

Tratamentos	Médias
T1 (sem óleo)	11,02 <sup>b</sup>
T2 (2% óleo de soja)	10,73 <sup>c</sup>
T3 (4% óleo de soja)	11,26 <sup>a</sup>
T4 (2% óleo de linhaça)	10,67 <sup>c</sup>
T5 (4% óleo de linhaça)	11,19 <sup>ab</sup>
T6 (2% óleo de algodão)	10,80 <sup>c</sup>
T7 (4% óleo de algodão)	11,11 <sup>ab</sup>

Nas linhas, médias seguidas por pelo menos uma letra igual não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ( $P>0,05$ ).

No período total, o maior índice de coloração da gema nos ovos foi verificado nas poedeiras que consumiram a ração do tratamento T3, não diferindo estatisticamente ( $P<0,05$ ) das aves arraçadas com as rações dos T5 e T7. Também, observou-se que os ovos do tratamento T4 mostraram o menor índice de coloração da gema, com resultados similares ( $P>0,05$ ) aos do T2 e T6.

Com respeito à utilização do óleo vegetal na dieta de poedeiras, os resultados do experimento indicaram que as aves submetidas às rações dos tratamentos T5 e T7 produziram ovos com índice de coloração de gema significativamente similar ( $P>0,05$ ) àquelas alimentadas com o controle (sem óleo). Resultados semelhantes foram encontrados por VASCONCELOS *et al.* (2000), que verificaram que aves alimentadas com rações contendo óleo de linhaça ou sem óleo produziram ovos com índices de coloração de gema similares.

No período total, as aves alimentadas com rações contendo óleo de soja (T2), linhaça (T4) e algodão (T6) produziram ovos com coloração de gema semelhantes ( $P>0,05$ ). Resultados semelhantes foram constatados por MURATA (1998), que estudando o efeito da adição de 3% de óleo de soja, canola e peixe na dieta de poedeira, não constatou diferenças significativas na coloração da gema.

No experimento realizado, quando se elevou o nível de óleo de soja, linhaça ou algodão de 2% para 4% verificou-se aumento significativo ( $P<0,05$ ) no índice de

coloração da gema dos ovos das aves. A pigmentação da gema pode variar de amarelo levemente claro a laranja escuro, conforme a alimentação, devido à presença de xantofilas, tais como luteínas, zeaxantina, criptoxantina, e carotenos, e características individuais da ave (PARDI, 1977; BOBBIO e BOBBIO, 1984). A absorção das xantofilas e portanto, a pigmentação da gema dos ovos melhora quando a ração contém óleo vegetal, fato esse evidenciado na presente pesquisa.

### 3.6 Colesterol na Gema dos Ovos

Os resultados médios de colesterol na gema dos ovos, obtidos na fase experimental, encontram-se na Tabela III.6 e Figura III.6.

TABELA III.6 - Colesterol na gema (mg/g) dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais.

Tratamentos	Períodos		Médias
	2º. (27- 30 sem.)	4º. (35- 38 sem.)	
T1 (sem óleo)	9,80 <sup>b</sup>	7,66 <sup>d</sup>	8,73 <sup>b</sup>
T2 (2% óleo de soja)	9,11 <sup>b</sup>	7,37 <sup>d</sup>	8,24 <sup>b</sup>
T3 (4% óleo de soja)	9,99 <sup>b</sup>	8,90 <sup>d</sup>	9,44 <sup>ab</sup>
T4 (2% óleo de linhaça)	7,60 <sup>c</sup>	14,82 <sup>a</sup>	11,21 <sup>ab</sup>
T5 (4% óleo de linhaça)	13,84 <sup>a</sup>	11,52 <sup>bc</sup>	12,68 <sup>a</sup>
T6 (2% óleo de algodão)	9,67 <sup>b</sup>	12,16 <sup>b</sup>	10,92 <sup>ab</sup>
T7 (4% óleo de algodão)	9,65 <sup>b</sup>	9,21 <sup>cd</sup>	9,43 <sup>ab</sup>
Médias	9,95 <sup>A</sup>	10,23 <sup>A</sup>	

*Nas colunas, médias seguidas por pelo menos uma letra minúscula igual não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey (P>0,05).*

*Nas linhas, médias seguidas por pelo menos uma letra maiúscula igual não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey (P>0,05).*

No 2º. período, não houve diferenças significativas ( $P>0,05$ ) no teor de colesterol na gema dos ovos entre os tratamentos T1, T2, T3, T6 e T7. As poedeiras arraçadas com a ração do tratamento T4 produziram ovos com menor nível de colesterol, enquanto que aquelas alimentadas com a ração do T5 obtiveram o maior teor. Durante o 4º. período, as gemas dos ovos das aves submetidas às rações dos tratamentos T1, T2, T3 e T7 apresentaram teores semelhantes ( $P>0,05$ ) de colesterol. O maior teor de colesterol na gema dos ovos foi verificado nas aves que consumiram a ração do tratamento T4.

Analisando dos resultados no período total, o teor de colesterol na gema dos ovos foi maior nas poedeiras que consumiram a ração do tratamento T5, não diferindo estatisticamente ( $P>0,05$ ) das aves arraçadas com as rações dos T3, T4, T6 e T7. Constatou-se também, que as aves alimentadas com a ração do tratamento T2 revelaram menores níveis de colesterol na gema dos ovos, entretanto, com resultados similares ( $P>0,05$ ) às aves submetidas às rações dos T1, T3, T4, T6 e T7.

Com respeito à utilização do óleo vegetal, avaliando o período total do experimento, as aves submetidas às rações dos tratamentos T2, T3, T4, T6 e T7 não apresentaram alterações significativas ( $P>0,05$ ) no teor de colesterol na gema dos ovos, quando comparados ao tratamento controle (T1), coincidindo com os achados de SHAVEY *et al.* (1992), que não observaram alterações significativas na concentração de colesterol na gema dos ovos de poedeiras arraçadas com dietas contendo 2% de óleo de soja em relação à dieta controle (sem óleo). Relato semelhante foi divulgado por SANTOS (1998) que, alimentando aves com óleos de soja, canola ou girassol, não verificou alteração no teor de colesterol na gema dos ovos, quando comparados à dieta sem óleo. Pesquisas anteriores conduzidas por REISER e GIBSON (1950), FISHER e LEVEILLE (1957), notificaram que a gordura dietética parece não ter efeito sobre a deposição de colesterol na gema do ovo. Por outro lado, HARGIS *et al.* (1991), alimentando poedeiras com 36 semanas de idade, compararam o efeito da dieta contendo 3% de óleo de peixe com outra sem adição de gordura, constatando redução significativa do colesterol da gema do ovo, nas aves submetidas a ração contendo óleo de peixe. Conforme DAGGY *et al.* (1987) e HARGIS e VAN ELSWYK (1993), os ácidos graxos n-3 reduzem a formação do colesterol esterificado e a taxa de secreção do VLDL-colesterol, o que poderia ocasionar a redução do teor de colesterol no ovo. Entretanto, apenas 21%

do colesterol da gema encontra-se sob a forma de colesterol esterificado e, reduções substanciais no colesterol somente seriam alcançadas mediante modificação na composição das lipoproteínas sintetizadas no fígado, que entram na formação da gema.

No período total, as aves alimentadas com rações contendo óleo de soja (T2 e T3), linhaça (T4) e algodão (T6 e T7) produziram ovos com teores de colesterol na gema semelhantes ( $P > 0,05$ ). Resultados similares foram constatados anteriormente por WHEELER *et al.* (1959), que arraçando galinhas com dietas contendo óleos de açafrão, linhaça, milho, soja ou semente de algodão, não verificaram alteração significativa no nível de colesterol na gema dos ovos. HEBERT *et al.* (1987), alimentando aves com rações contendo 8% de óleo de açafrão ou óleo de oliva, também constataram que não houve diferenças significativas nos níveis de colesterol no ovo. Entretanto, MURATA (1998) estudando o efeito da inclusão de 3% dos óleos de soja, canola e peixe na dieta de poedeiras, verificou diferenças significativas ( $P < 0,01$ ) no teor de colesterol da gema, sendo que os tratamentos que utilizaram óleo de peixe e soja apresentaram valores maiores (1335,10mg/100g de gema) e menores (1291,73mg/100g de gema), respectivamente.

No estudo realizado, não foi verificada alteração significativa no teor de colesterol na gema dos ovos quando se elevou o nível de inclusão de óleo de soja, linhaça e algodão de 2% para 4% na ração. Estes resultados estão de acordo com os relatados de SANTOS (1998) que verificou que a adição de óleos de soja (2 e 4%), canola (2 e 4%) e óleo poliinsaturado marinho (0,1 e 0,2%), na dieta de poedeiras, não alterou significativamente os níveis de colesterol na gema. Por outro lado, os valores da presente pesquisa discordam, parcialmente, dos achados de WEISS *et al.* (1964), que identificaram aumento significativo nas concentrações de colesterol na gema dos ovos de galinhas alimentadas com rações contendo de 15 a 30% de óleos de açafrão ou linhaça. Em pesquisa anterior, FISHER e LEVEILLE (1957), utilizando níveis crescentes de óleo de linhaça, óleo de açafrão ou óleo de soja em rações de poedeiras, não verificaram alterações nos níveis de colesterol do ovo. Estudos conduzidos por BARTOV *et al.* (1971), LALL e SLINGER (1973) e KUDCHODKAR *et al.* (1976), utilizando de 10 a 30% de óleos vegetais na ração de poedeiras, constataram aumento no teor de colesterol na gema dos ovos.

A Figura III.6 ilustra os teores de colesterol na gema dos ovos das aves, obtidos durante o experimento. Os valores médios de colesterol na gema dos ovos situaram-se entre 7,60-13,84 mg/g no 2º. período (27-30 semanas de idade) e 7,37-14,82 mg/g no 4º. período (35-38 semanas de idade), constatando-se que não houve influência da idade das aves para a característica em questão. Conforme NAVARRO *et al.* (1972) e SIM e BRAGG (1977), o tipo e a quantidade de ácidos graxos presentes na dieta possuem efeito marcante sobre o metabolismo dos esteróis nas aves, sendo a absorção do colesterol dependente da natureza do óleo utilizado. O ácido linolênico, mediante sucessivos alongamentos e insaturações de sua cadeia, pode dar lugar aos ácidos eicosapentaenóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA). De acordo com LU *et al.* (1999), os ácidos graxos poliinsaturados (PUFAs) n-3 parece inibir a síntese hepática de triglicerídios, estimulando o transporte reverso do colesterol, promovendo maior captação hepática e excreção biliar. Em pesquisa anterior, VAN ELSWYK *et al.* (1991) verificaram acúmulo de lipídios no fígado e redução dos teores de triglicerídios e colesterol séricos das aves arraçadas com dieta contendo óleo de savelha, rico em ácido linolênico.

Analisando o período de coleta dos ovos, para determinar o teor de colesterol quando as poedeiras estavam com 27-30 semanas e 35-80 semanas, observou-se que o percentual de produção de ovos era semelhante, concluindo que não houve uma relação inversa entre produção de ovos e teor de colesterol. De acordo com NABER (1990) e HALL e McKAY (1993), aves com elevado índice de postura depositam menos colesterol no ovo do que aves com baixa produção.

Os teores de colesterol na gema dos ovos obtidos durante o período total da pesquisa, utilizando o método HPLC, ficaram em torno de 8,24 e 12,68 mg/g muito próximos daqueles registrados por FERREIRA e CAMPOS (1980), BEYER e JENSEN (1989), MURATA (1998) e SANTOS (1998), sendo no entanto, inferiores aos reportados por KRICHEVSKY e TEPPER (1961), possivelmente em função do uso de métodos laboratoriais distintos.



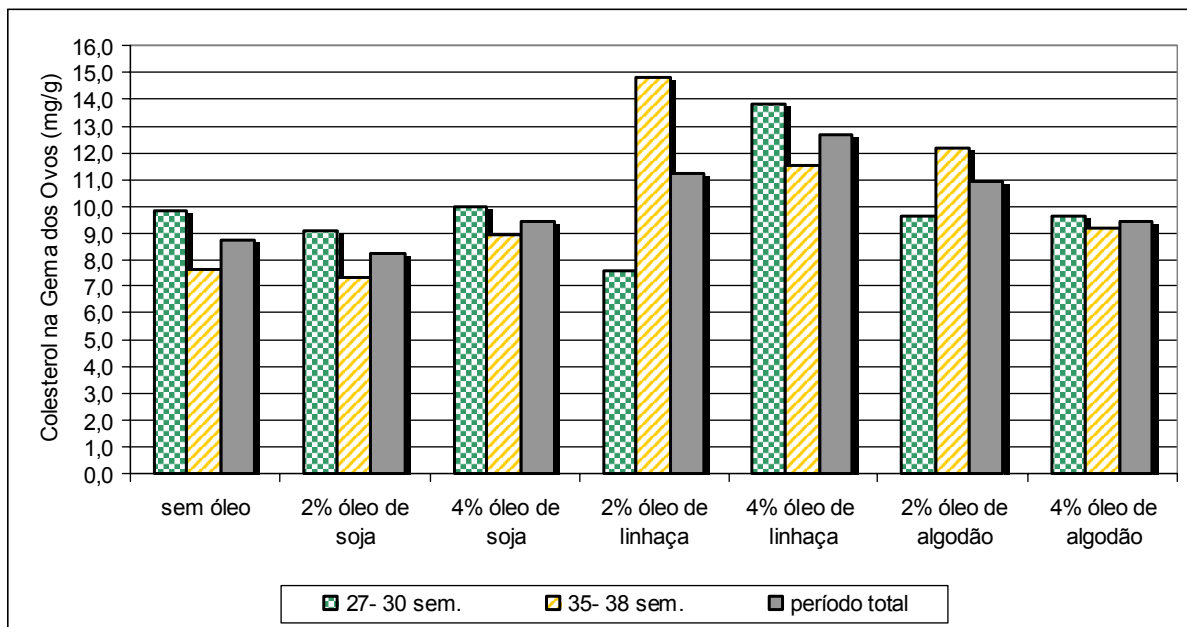


FIGURA III.6 - Colesterol na gema (mg/g) dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais.

### 3.7 Comportamento das Variáveis ao Longo da Fase Experimental

Os resultados médios das variáveis de qualidade dos ovos, em cada período, obtidos durante a fase experimental, encontram-se Figura III.7.

Pode-se observar um aumento no peso dos ovos e da percentagem da gema, bem como, uma diminuição na percentagem da clara em decorrência da idade das poedeiras, principalmente entre o 1º. (23-26 semanas) e o 2º. (27-30 semanas) e posteriormente, entre o 3º. (31-34 semanas) e 4º. (35-38 semanas) períodos, coincidindo com os achados de CARVALHO *et al.* (2004), que constataram aumento no peso dos ovos em decorrência da idade das aves. Corroboram com essa afirmação, SILVERSIDES e SCOTT (2001) e SUK YO (2001), que constataram que à medida que a idade da ave aumenta a percentagem da gema também se eleva em poedeiras brancas ou vermelhas.

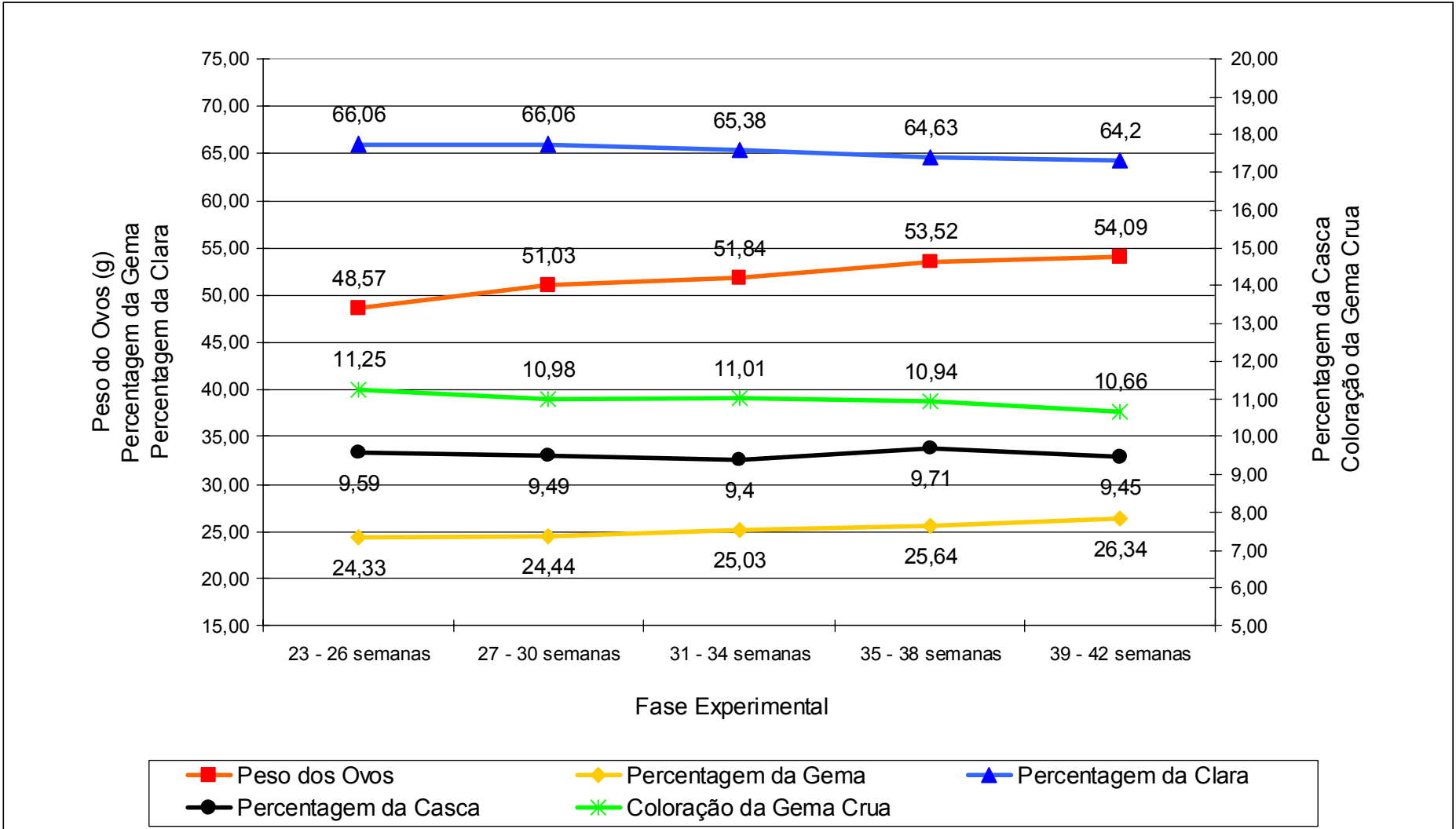


FIGURA III.7 – Qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, obtidos em cada período, ao longo da fase experimental (23 – 42 semanas de idade).

Destaca-se que a percentagem da casca e a coloração da gema crua não apresentaram grandes alterações com a idade das aves. Com o aumento no peso do ovo devido ao envelhecimento da ave, segundo SAUVEUR (1993), ocorre uma diminuição da percentagem da casca, todavia essa pesquisa não constatou tal evidência. Conforme MYANO (1993), a perda da qualidade da casca com o aumento da idade da ave acontece em consequência do aumento do tamanho do ovo, sem haver um aumento proporcional no peso da casca, resultando assim em uma redução em sua resistência.

## 4. CONCLUSÕES

Nas condições da presente pesquisa, de acordo com os resultados obtidos, conclui-se que:

1. A inclusão do óleo vegetal nas dietas, independente do tipo, soja, linhaça ou algodão não possibilitou melhoria nas características de qualidade e teor de colesterol nos ovos, em relação à dieta controle (sem óleo).

2. O nível de 4% de adição do óleo vegetal nas dietas, promoveu uma melhoria efetiva na coloração da gema crua dos ovos. A elevação do nível de inclusão do óleo de linhaça de 2% para 4%, nas dietas, ocasionou redução na percentagem da gema e aumento na percentagem da clara.

3. O nível de adição do óleo vegetal nas dietas (2% e 4%) não promoveu alteração no teor de colesterol dos ovos.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-ZUBAIDY, S. S.; AL-TAHA, T. J. Cholesterol content and some physical and chemical components of eggs from chicken hens of five different ages. **Iraqi Journal of Agricultural Sciences “Zanco”**, v.2, n.4, p.7-12, 1984.

ANSAH, G. A. Selection for low yolk cholesterol in Leghorn type chicken. **Poultry Science**, v.64, p.1-5, 1985.

AUSTIC, R. E. Nutritional influences on positive product characteristics – Eggs. In: World s Poultry Congress, 19., Amsterdam, 1992. **Anais ... Poultry Science Association**, p.93-98, 1992.

BARTOV, I.; BORNSTEIN, S.; BUDOWSKI, P. Variability of cholesterol concentration in plasma and egg yolks on hens and evaluation of the effect of some dietary oils. **Poultry Science**, v. 50, p.1357-1364, 1971.

BALVANE, D. Essential fatty acid in poultry nutrition. **World s Poultry Science**, v. 26, p. 442-460, 1970.

BAUCELLS, M. D.; CRESPO, N.; BARROETA, A. C.; LÓPEZ-FERRER, S.; GRASHORN, M. A. Incorporation of different polyunsaturated fatty acids into eggs. **Poultry Science**, v.79, p.51-59, 2000.

BOHAC, C. E.; RHEE, K. S.; CROSS, H. R.; ONO, K. Assesment of methodologies for colorimetric cholesterol assay of meats. **Journal of Food Science**, v.53, n.6, p.1642-1644, 1988.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. C. **Química do Processamento de Alimentos**. Fundação Cargill. Campinas, SP. p.126-130, 1984.

BRAGAGNOLO, N; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Avaliação comparativa de três métodos de determinação de colesterol em gema de ovo. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v.36, n.2, p.237-251, 1993.

CARVALHO, F. B.; STRINGHINI, J. H.; JARDIM FILHO, R. M.; CAFÉ, M. B.; BRITO, A. B.; MATOS, M. S. Qualidade interna e da casca para ovos de poedeiras comerciais de diferentes linhagens e idades. IN: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, Santos, SP, 2004. Trabalhos de Pesquisa ... Associação Brasileira de Produtores de Pintos de Corte, p. 167, 2004.

FERREIRA, M. O. O.; CAMPOS, E. Efeito do nível de energia da dieta sobre o nível de colesterol da gema. **Arquivos da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais**, v.32, n.1, p.77-80, 1980.

FISHER, H.; LEVEILLE, G. A. Observations on the cholesterol, linoleic and linolenic acid content of eggs as influenced by dietary fats. **Journal of Nutrition**, v.63, p. 119-129, 1957.

FILARDI, R. S.; JUNQUEIRA, O. M.; LAURENTIZ, A. C.; CASARTELLI, E. M.; DUARTE, K. F.; RODRIGUES, E. A. Efeito de diferentes fontes de gordura sobre o desempenho, qualidade e perfil lipídico dos ovos de poedeiras vermelhas em segundo ciclo. IN: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, Santos, SP, 2004. Trabalhos de Pesquisa ... Associação Brasileira de Produtores de Pintos de Corte, p. 30, 2004.

HARGIS, P. S.; VAN ELSWYK, M. E.; HARGIS, B. M. Dietary modification of yolk lipid with savelha oil. **Poultry Science**, v. 70, p. 874-883, 1991.

HARGIS, P. S.; VAN ELSWYK, M. E. Manipulating the fatty acid composition of poultry meat and eggs for the health conscious consumer. **World s Poultry Science Journal**, v.49, p.251-264, 1993.

HALL, L. M.; MCKAY, J. C. The relation between yolk cholesterol and total lipid concentration throughout the first year of egg production in the domestic fowl. **British Poultry Science**, v.34, p.487-495, 1993.

HEBERT, J. A.; PEREZ-BURIEL, J.; BERRIO, L. F. Effects of various dietary oils and cholesterol on yola weight and egg cholesterol in the laying hen. **Nutrition Reports International**, v.35, n.6, p.1123-1128, 1987.

JENSEN, L. S. Vitamin E and essential fatty acids in avian reproduction. **Federation Proceeding**. v.27, p.914-919, 1968.

JENSEN, L. S. Value of fat in improving egg size examined. **Feedstuffs**, v.51, n.25, p. 15-16, 1983.

JIANG, Z.; FENTON, M.; SIM, J. S. Comparison of four different methods for egg cholesterol determination. **Poultry Science**, v.70, p.1015-1019, 1991.

KESHAVARZ, K.; NAKAJIMA, S. The effect of dietary manipulation of energy, protein and fat during the growing and laying periods on early egg weight and egg components. **Poultry Science**, v.74, p. 50-61, 1995.

KRICHEVSKY, D.; TEPPER, S. A. The free and ester sterol content of various foodstuffs. **The Journal of Nutrition**, v.74, p.441-444, 1961.

KUDCHODKAR, B. J.; HORLICK, L.; O NEIL, J. B. Absorption of dietary B-sitosterol in laying hens and its incorporation into the egg. **Journal of Nutrition**. v.106, n.11, p.1629-1636, 1976.

LALL, S. P.; SLINGER, S. J. Nutritional evaluation of rapessed oils and rapeseed soapstocks for laying hens. **Poultry Science**, v.52, n.5, p.1729-1740, 1973.

MARCH, B. E.; MACMILLAN, C. Linoleic acid as a mediator of egg size. **Poultry Science**, v.69, p. 634-639, 1990.

MANUAL DE CRIAÇÃO E MANEJO DA LINHAGEM HY LINE W-36. Uberlândia: Granja Planalto, 26p., 2002.

MENGE, H. Linoleic acid requirement of the hen for reproduction. **Journal of Nutrition**, v. 95, p.578-572, 1968.

MENDONÇA Jr., C. X. Colesterol no ovo – possibilidades de sua redução. IN: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES, Campinas, SP, 1996. **Anais ...** p. 87-118, 1996.

MYANO, O. A. Viabilidade econômica da muda forçada. IN: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, Santos, SP, 1993. **Anais ...** Associação Brasileira de Produtores de Pintos de Corte, p. 159-166, 1993.

MURATA, L. S. Efeito de fontes de óleo da ração sobre o desempenho e o perfil lipídico dos ovos e sangue de poedeiras comerciais. São Paulo. 1998. 66f. **Tese (Doutorado)** – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

NAVARRO, J. G.; SAVEDRA, J. C.; BORIE, F. B.; CAIOZZI, M. M. Influence of dietary fish meal on egg fatty acid composition. **Journal of Science Food and Agriculture**, v.23, p.1287-1292, 1972.

NABER, E. C.; BIGGERT, M. D. Patterns of lipogenesis in laying hens fed a high fat diet containing safflower oil. **The Journal of Nutrition**, v.119, p.690-695, 1989.

NABER, E. C. Cholesterol content of eggs. Can and should the industry try to changed it ? **Feedstuffs**, v.62, n.5, p.46-52, 1990

ORR, H. L. **Eggs. The production, identificacion and retencion of quality in eggs.** Canadá. Canadá Department of Agriculture. 54p., 1967.

PARDI, H. S. **Influência da Comercialização na Qualidade dos Ovos de Consumo.** Niterói, RJ. Universidade Federal Fluminense. 73p. 1977.

PANDEY, N. K.; PANDA, B.; MAITRA, D. N.; MAHAPATRA, C. M. The influence of strain, age and season on cholesterol, vitamin A and fatty acid contents of egg. **Journal Food Science and Technology**, v.26, n.3, p.161-163, 1989.

REISER, R.; GIBSON, B. Fatty acid changes in egg yolk of hens on a fat free and a cottonseed oil ration. **Journal of Nutrition**, v.40, p.429-440, 1950.

SAUVEUR, B. **El Huevo para Consumo: Bases Productivas**. Tradução por Carlos Buxadé Carbó. Barcelona: Aedos Editorial, 377p., 1993.

SANTOS, C. O. F. Efeito da adição de óleos poliinsaturados à ração nos níveis de lipídios plasmáticos e de colesterol no ovo da galinhas poedeiras. São Paulo, 1998. 87f. **Dissertação** - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo.

SAMPAIO, I.B.M. **Estatística Aplicada a Experimentação Animal**. Belo Horizonte (MG). Fundação de ensino e pesquisa de Medicina Veterinária e Zootecnia. 1998. 221 p.

SAS Institute,. SAS Users guid: Statistics. version 8. Carry, NC: 2000. SAS Institute Inc., 2000.

SCRAGG, R. H.; LOGAN, N. B.; GEDDES, N. Response of egg weight to the inclusion of various fats in layer diets. **British Poultry Science**, v.28, p.15-21. 1987.

SHAVEY, T. M.; DINGLE, J. G.; McDONALD, M. W. Comparison between wheat, triticale, rye, soyabean oil and strain of laying bird on the production, and cholesterol and fatty acid contents of eggs. **British Poultry Science**, v.33, n.2, p.339-346, 1992.

SIM, J. S.; BRAGG, D. B. Effect of dietary factors on serum and egg yolk cholesterol levels of laying hen. **Poultry Science**, v.56, p.161-166, 1977.

SILVERSIDES, F. G.; SCOTT, T. A. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. **Poultry Science**, v.80, p.1240-1245, 2001.

SILVA, F. H. A.; ROMBOLA, L. G.; DEPONTI, B. J.; RIZZO, M. F.; ARAÚJO, L. F.; JUNQUEIRA, O. M. Rendimento de gema e albúmen em função da linhagem, variedade, idade e tipo de ovo de poedeiras. **Brazilian Journal Poultry Science**, supl.6, p.136, 2004.

SOUZA, P. A.; SOUZA, H. B. A.; NEVES, M.; GARDINE, C. H. C. Influência da idade da ave sobre a qualidade dos ovos. IN: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, Santos, MG, 1994. **Anais** ... Associação Brasileira de Produtores de Pintos de Corte, p. 169, 1994.

SUMMERS, J. D.; LEESON, S. Factory influencing early egg size. **Poultry Science**, v.62, p.1155-1159, 1983.

SUPERCAC. Ração de custo mínimo. Versão 1.02 Windows. TD Software, 1993.



SUK YO, PARK, C. **Poultry Science**, v.80, p.855-58, 2001.

TURK, D. E.; BARNETT, B. D. Cholesterol content of market eggs. **Poultry Science**, v.50, n.5, p.1303-1306, 1971.

VAN ELSWYK, M. E.; SCHAKE, L. S.; HARGIS, B. M.; HARGIS, P. S. Effects of dietary savelha oil on serum lipid parameters and hepatic lipodosis in laying hens, **Poultry Science**, v.70, p.122, 1991.

VASCONCELOS, R. F. F.; MURAKAMI, A. E.; MARTINS, E. N.; NETO, L. M. Efeito de diferentes níveis de óleo de linhaça e vitamina E na ração sobre o desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Viçosa, MG, 2000. **Anais ... Viçosa: SBZ**, 2000.

VÉRAS, A. L. M.; VELLOSO, C. B. O.; GUERREIRO, D.; SILVA, L. A. Efeito da idade da ave no conteúdo do ovo. **Brazilian Journal Poultry Science**, supl.3, p.59, 2001.

WEISS, J. F.; NABER, E. C.; JOHNSON, R. M. Effect of dietary fat and others factors on egg yolk cholesterol. 1. The cholesterol content of egg yolk as influenced by dietary unsaturated fat and the method of determination. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 105, p.521-526, 1964.

WEISS, J. F.; JOHNSON, R. M.; NABER, E. C. Effect of some factors and drugs on cholesterol concentration in the egg and plasma of the hen. **Journal of Nutrition**, v.91, n.1, p.119-128, 1967c.

WHEELER, P.; PETERSON, D. W.; MICHAELS, G. D. Fatty acid distribution in egg yolk as influenced by type and level of dietary fat. **Journal of Nutrition**, v. 69, p.253-260, 1959.

WHITEHEAD, C. C. Essential fatty acids in poultry nutrition. En fats in animal nutrition. Ed. J. Wiseman, Butterworths, Londres, p.153-166. 1984.

WHITEHEAD, C. C.; BOWMAN, A. S.; GRIFFIN, H. D. Regulation of plasma oestrogens by dietary fats in the laying hen: Relationships with egg weight. **British Poultry Science**, v. 34, p. 999-1010, 1993.

ZLATAKIS, A.; ZAK, B.; BOYLE, A. J. A new method for the direct determination of serum cholesterol. **Journal of Laboratory and Clinical Medicine**, v.41, p.486-492, 1953.

## CAPÍTULO IV

### EFEITO DA TEMPERATURA E PERÍODO DE ESTOCAGEM SOBRE A QUALIDADE DOS OVOS DE POEDEIRAS COMERCIAIS

#### 1. REVISÃO DE LITERATURA

O ovo está conservado convenientemente quando se mantêm inalteráveis, mesmo depois de três semanas, seu valor nutritivo, seu sabor agradável e sua aptidão culinária. A diminuição da qualidade do ovo não está correlacionada com sua idade, pois depende principalmente do seu armazenamento. Os ovos refrigerados (0° a 4°C) estão aptos para o consumo depois de seis meses de postura (FANGAUF *et al.* 1967).

As condições e o tempo de armazenamento são os fatores que mais influem sobre a qualidade da clara. A diminuição da qualidade é mais rápida nos 3-4 dias após a postura, depois a redução é mais suave (STRONG *et al.*, 1987). Ovos recém postos possuem clara de qualidade, dependendo da idade da poedeira. Poedeiras jovens apresentam melhor qualidade da clara quando comparadas com aves mais velhas. A qualidade da clara e a distância entre o blastodermo e a casca se mantêm constante durante períodos maiores em aves novas. De acordo com ORR (1967), fatores como linhagem, tamanho do ovo, condições ambientais e idade da ave podem influenciar na proporção dos componentes do ovo. Ovos grandes contêm, proporcionalmente, mais clara e menos gema que os pequenos.

A temperatura elevada durante a estocagem determina uma redução na qualidade da clara, pois acelera as reações físicas e químicas ocasionando a degradação da estrutura da albumina. ORNELLAS (1979) constatou que à medida que o ovo envelhece parte do CO<sub>2</sub> sai pela porosidade da casca, permitindo a entrada de ar externo, que vai alcalinizando o ovo. À medida que o ar vai entrando, a clara vai perdendo a sua consistência, a gema desloca-se para um lado e finalmente rompe a membrana vitelina. O pH interno, que se tornou alcalino, favorece o

desenvolvimento de germes que produzem gases, fazendo grande pressão, e o ovo contaminado estoura. Durante o armazenamento de ovos inteiros, o pH da clara aumenta a uma velocidade que depende da temperatura, desde 7,6 até um valor máximo de 9,7. O pH da gema fresca é em torno de 6,0, com pouca variação, inclusive depois de um prolongado período de armazenamento (GRISWOLD, 1972; FENEMA, 1982).

Os sólidos totais da gema podem ser influenciados pela idade, linhagem das aves e condições nas quais os ovos foram estocados. A diminuição de CO<sub>2</sub> e de umidade da clara durante a estocagem pode aumentar o conteúdo da clara e a proporção dos componentes da gema (AHN *et al.*, 1995). Segundo PARDI (1977), a membrana vitelina da gema é bastante permeável, permitindo a passagem de água da clara, incorporando-se à gema, aumentando o seu tamanho e tornando-a mais frágil à medida que o ovo envelhece.

AHN *et al.* (1995) determinaram o efeito da estocagem sobre a qualidade interna de ovos de seis diferentes linhagens de poedeiras. Galinhas poedeiras, com 72 semanas, de seis linhagens, Rhode Island Red, Plymouth Rock Barrada, New Hampshire, Light Sussex, Brown Leghorn e White Leghorn foram distribuídas em 12 andares, 2 andares/linhagem, 25 aves/andar. Um andar de cada linhagem foi alimentado por três meses com dieta controle a base de sebo (4,5%) e outro designado com 3% ácido  $\alpha$ -linolênico (17%) enriquecido com 120 U tocoferol/kg, com proteína de 16% e EM 2800kcal/kg (controle) e 2753kcal/kg (ácido  $\alpha$ -linolênico). Dez ovos de cada gaiola foram coletados diariamente, depois de 2 semanas com a dieta experimental, e estocados em uma sala a 4°C por 4 semanas. A quantidade de tocoferol da gema e a qualidade interna dos ovos crus não foram alteradas durante o período de estocagem.

A qualidade interna de ovos armazenados em 2 ambientes, 4-8°C e temperatura ambiente e 6 tempos de armazenamentos, 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias foi avaliada por VÉRAS *et al.* (1999). O peso dos ovos e as unidades Haugh foram alterados em função do tempo e do ambiente. Sabor, odor, cor e aceitação geral não foram afetados em ovos armazenados por 45 dias em temperatura ambiente e por 60 dias em refrigeração. Posteriormente, BARBOSA *et al.* (2004) avaliaram o efeito da temperatura ambiente e refrigeração, e do tempo de armazenamento, 0, 7, 14,

21, 28 e 35 dias, sobre a qualidade interna de ovos de poedeiras comerciais. Com o aumento do tempo de armazenamento a perda de peso dos ovos aumentou e as unidades Haugh reduziram linearmente. A perda de peso dos ovos ocorreu devido à redução de água da clara, pois a proporção da mesma diminuiu linearmente com o tempo de armazenamento, ocorrendo um aumento linear na percentagem da gema.

SOUZA *et al.* (1990) estudaram o efeito do período de armazenamento, 0, 7, 14 e 21 dias, sobre as unidades Haugh, o índice gema, os pH da gema e da clara de ovos de codorna (*Coturnix coturnix japonica*). Os valores obtidos para unidades Haugh e índice gema foram significativamente superiores ( $P < 0,01$ ) para os ovos frescos quando comparados com os armazenados durante 7, 14 e 21 dias. Por outro lado, não houve diferença entre os dados obtidos durante os períodos de 14 e 21 dias. O pH da clara não foi influenciado pelos períodos de armazenamento, todavia, o pH da gema foi significativamente inferior ( $P < 0,01$ ) nos ovos frescos (5,82), quando comparado com os armazenados durante os períodos de 14 (6,94) e 21 dias (7,13). Não houve diferença entre os valores de pH obtidos durante os períodos de 7, 14 e 21 dias. O período de armazenamento prejudicou a qualidade dos ovos, pois exerceu influência negativa nas unidades Haugh, no índice e no pH da gema, ou seja, à medida que o ovo foi envelhecendo ocorreram perdas na sua qualidade interna.

Os ovos, logo após a postura, devem ser refrigerados o mais rápido possível e mantidos a uma temperatura e umidade relativa, que dependerão do período de armazenamento. Quanto mais abaixo de 99,6% esteja a umidade relativa mais rapidamente o ovo perderá umidade, ocorrendo portanto redução de peso e aumento da câmara de ar. Quanto mais acima de  $-1,67^{\circ}\text{C}$  esteja a temperatura mais rapidamente ocorrerão fluidificação da clara e debilitação da membrana vitelina, bem como multiplicação de microorganismos no ovo. Para o armazenamento de ovos comerciais durante seis ou mais meses, recomenda-se uma temperatura de  $-1,7^{\circ}\text{C}$  a  $0,55^{\circ}\text{C}$  e uma umidade relativa de 80 a 85%, podendo chegar até 90% (FRAZIER, 1976).

POTTER (1970) reportou que o ideal é uma temperatura de  $-1^{\circ}\text{C}$ , quando a umidade relativa é mantida abaixo de 90%. Entretanto, SCHOLTYSSSEK (1970) observou que os ovos inteiros devem ser refrigerados até  $-2^{\circ}\text{C}$ , pois considera o

ponto de congelamento entre  $-2,2$  e  $-2,8^{\circ}\text{C}$ , com uma umidade relativa do ar de 80 a 85%. Por outro lado, CHAVES (1980) verificou que a temperatura de resfriamento dos ovos, momentos depois da postura, deverá estar entre  $12,7-15,5^{\circ}\text{C}$  com umidade relativa de 70%.

De acordo com o INTERNACIONAL INSTITUTE OF REFRIGERATION (1987), nos ovos conservados em temperatura próxima de congelamento, a duração de estocagem é prevista para 6-7 meses, desde que haja umidade relativa do ar de 85-90% e adequada ventilação. GRISWOLD (1972) e KAESS (1984) constataram que baixando a temperatura de armazenamento de ovos comerciais, a umidade relativa do ar pode ser aumentada. Estes autores concluíram que com 94% de umidade relativa do ar, em 4 meses desenvolviam-se fungos, enquanto que a 90% de umidade relativa não apresentava esse problema até mesmo depois de 16 meses. Em síntese, segundo LORENZ e HENDERSON (1956), para se manter a mais alta qualidade dos ovos armazenados, três fatores são de fundamental importância: tempo, temperatura e umidade relativa do ar.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Localização e Duração do Trabalho Experimental

Um experimento, com poedeiras comerciais em gaiolas, foi desenvolvido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (UFC), situado na cidade de Fortaleza-CE, no período de 02/julho/ 2003 a 19/novembro/2003.

O experimento teve a duração de 175 dias, sendo os 35 dias iniciais correspondendo à fase pré-experimental e os 140 dias restantes relativos à fase experimental. A fase experimental foi dividida em 5 períodos de 28 dias, durante os quais foram coletados dados para estudo.

As análises dos ovos foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFC, no período de 11/11/2003 a 04/12/2003.

### 2.2 Aves Experimentais

Foram utilizadas 224 poedeiras comerciais da Linhagem Hy Line W-36, com 23 semanas de idade no período experimental. As aves foram obtidas junto a Empresa Ceave, situada na cidade de Aquiraz- CE.

As poedeiras foram colocadas em 112 gaiolas, sendo alojadas 2 aves por gaiola, distribuídas em 7 tratamentos com 4 repetições de 8 aves.

## 2.3 Rações Experimentais

As rações experimentais foram formuladas para atender às exigências das aves, de acordo com as recomendações do MANUAL DE CRIAÇÃO E MANEJO DA LINHAGEM HY LINE W-36 (2002). O suprimento vitamínico e mineral foi realizado através da adição de pré-misturas comerciais de mineral e de vitamina.

Na formulação das dietas experimentais foi utilizado o Programa SUPERCAC (1993). As dietas experimentais foram formuladas para serem isocalóricas, isoprotéicas, isocálcicas, isofosfóricas e isoaminoacídicas para metionina e lisina.

As rações foram formuladas a partir de uma dieta basal composta de milho, farelo de soja, calcário, fosfato bicálcico, sal, aminoácidos sintéticos e óleos vegetais.

## 2.4 Planejamento Estatístico

Na presente pesquisa, procurou-se estudar o efeito isolado e a interação de dois fatores: temperatura de conservação (ambiente e de refrigeração) e período de estocagem (7, 14 e 21 dias).

A análise estatística dos dados foi realizada através de análise de variância, para um modelo em parcelas subdivididas, com o programa Statistical Analysis System (SAS, 2000). As diferenças entre as médias das variáveis estudadas foram detectadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5% (SAMPAIO, 1998).

As variáveis estudadas foram perda de peso dos ovos (%), percentagem da gema, percentagem da clara, percentagem da casca, gravidade específica, unidades Haugh e escore de coloração da gema crua.

## 2.5 Coleta e Cálculo dos Dados Experimentais

Os ovos foram coletados, no período da tarde, identificados e armazenados a temperatura ambiente. As análises foram realizadas no dia seguinte da coleta, com 7, 14 e 21 dias de armazenamento.

As temperaturas e umidades relativas coletadas, diariamente, nas condições de armazenamento em ambiente natural foram 27,84 °C e 71,14%, respectivamente, e para as condições de ambiente refrigerado foram 4,65 °C e 78,5%, respectivamente.

A determinação da gravidade específica de 03 ovos de cada repetição/ambiente, foi realizada de acordo com o método descrito por FREITAS *et al.* (2004). Este método se baseia no princípio de Arquimedes, denominado “computer-assisted-displaced-water”, onde a gravidade específica é obtida pelo cálculo que utiliza os dados do peso do ovo no ar e o peso da água deslocada pelo ovo quando completamente submerso.

Após a pesagem, os ovos de cada repetição eram colocados dentro de uma peneira adaptada e mergulhados em um becker de 500 ml, contendo água destilada, sobre uma balança com precisão de 0,01g. Durante o processo, a temperatura da água foi medida com um termômetro de álcool no início e no final da pesagem de cada tratamento, sendo o valor utilizado para fazer as correções nos cálculos da gravidade específica. Assim, obtendo o peso do ovo imerso na água e, através de uma fórmula matemática descrita por HEMPE *et al.* (1988), assim como uma tabela de correção da temperatura da água, calculava-se o valor da gravidade específica de cada ovo (Tabela V.1).

$$GE = PA / PAG \times Fc$$

Onde:

*GE* = gravidade específica

*PA* = peso do ovo no ar

*PAG* = peso do ovo na água

*Fc* = fator de correção da gravidade em função da temperatura da água



Tabela IV.1 - Correção da temperatura da água para cálculo da gravidade específica do ovo.

Temperatura	Fator de Correção
20,00	0,9982324
20,50	0,9981279
21,00	0,9980207
21,50	0,9979111
22,00	0,9977988
22,50	0,9976840
23,00	0,9975668
23,50	0,9974470
24,00	0,9973248
24,50	0,9972002
25,00	0,9970732
25,50	0,9969438
26,00	0,9968120
26,50	0,9966779
27,00	0,9965414
27,50	0,9964027
28,00	0,9962617
28,50	0,9961185
29,00	0,9959730
29,50	0,9958253
30,00	0,9956754

Após a pesagem e determinação da gravidade específica, 3 ovos de cada repetição/ambiente foram quebrados sobre uma superfície plana de vidro e com a utilização de um micrômetro foi medida a altura do albúmen denso em mm. Com essa medida e o peso do ovo, determinou-se o valor das unidades Haugh, utilizando para isso a equação descrita por NESHEIM *et al.* (1979).

$$UH = 100 \times \log(H - 1,7P^{0,37} + 7,57)$$

Onde:

*UH = Unidades Haugh*

*H = altura do albúmen (mm)*

*P = peso do ovo (g)*

As gemas de 3 ovos de cada repetição/ambiente foram pesadas, sendo determinado a percentagem da gema em relação ao peso do ovo. Em seguida, através da comparação visual com o leque colorimétrico da Roche, foi determinada a cor da gema, atribuindo-se um escore em escala numérica de 0 a 15.

As cascas de 3 ovos de cada repetição/ambiente foram colocadas na estufa à temperatura de 60° C, durante 24 horas. Depois do processo de secagem, as cascas foram pesadas para a determinação da percentagem de casca em relação ao peso do ovo. A percentagem da clara foi determinada por diferença : 100 – (% de gema + % de casca), em cada repetição/ambiente.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na presente pesquisa, como não se detectou diferenças estatísticas a nível de 5% para os tratamentos estabelecidos (vide página 28), optou-se pelo estudo dos efeitos da temperaturas de conservação e período de estocagem sobre os parâmetros de qualidade dos ovos, independente dos tratamentos inicialmente utilizados, permitindo assim, um estudo mais abrangente do tema em questão.

As análises de variância dos parâmetros relativos à qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, levando-se em consideração o efeito da temperatura, ambiente ou de refrigeração, e o período de estocagem, 7, 14 e 21 dias, encontram-se nos Anexos (Tabelas IV.1A a IV.7A).

#### 3.1 Perda de Peso dos Ovos

Os resultados médios da perda de peso dos ovos, obtidos na fase experimental, encontram-se na Tabela IV.2 e Figura IV.1.

TABELA IV.2 - Perda de peso dos ovos (%) em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.

Temperatura	Estocagem (dias)		
	7	14	21
Ambiente	1,11 <sup>a C</sup>	2,45 <sup>a B</sup>	3,42 <sup>a A</sup>
Refrigeração	0,61 <sup>b C</sup>	1,49 <sup>b B</sup>	1,99 <sup>b A</sup>

*Nas colunas, médias seguidas por pelo menos uma letra minúscula igual não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey (P>0,05).*

*Nas linhas, médias seguidas por pelo menos uma letra maiúscula igual não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey (P>0,05).*

Os ovos de poedeiras comerciais estocados durante 21 dias, independente da temperatura estudada, apresentaram significativa ( $P < 0,05$ ) perda de peso, quando comparados aos ovos com 7 e 14 dias de armazenamento.

A perda de peso dos ovos ocorreu, provavelmente, devido à redução de água da clara, pois a proporção da mesma diminui linearmente com o período de estocagem, sendo significativamente mais acentuada nos ovos mantidos em temperatura ambiente. Os resultados verificados no presente experimento coincidem com os reportados por BARBOSA *et al.* (2004), que verificaram uma perda linear de peso dos ovos mantidos em temperatura ambiente e de refrigeração, à medida que aumentavam o período de estocagem (0, 7, 14, 21, 28 e 35 dias). Segundo FRAZIER (1976), quanto mais abaixo de 99,6% esteja a umidade relativa, mais rapidamente o ovo perderá umidade, ocorrendo portanto, redução de peso e aumento da câmara de ar. A perda de água nos ovos realiza-se por evaporação e varia em função período de estocagem, temperatura ambiente, umidade relativa do ar e porosidade da casca.

Com respeito à temperatura de estocagem no presente estudo, os ovos mantidos em temperatura ambiente, independente do período de estocagem, perderam significativamente ( $P < 0,05$ ) mais peso, quando comparados aos ovos mantidos em refrigeração.

Os resultados verificados na pesquisa coincidem com os relatos de VÉRAS *et al.* (1999), que avaliaram a qualidade interna de ovos de poedeiras comerciais, mantidos em 2 ambientes, natural e de refrigeração, por um período de 90 dias. Os autores também constataram um efeito significativo no peso dos ovos em função do tempo de estocagem e ambiente. A elevação da temperatura tem um efeito desfavorável sobre o peso do ovo. SAUVEUR (1993) relatou que a partir dos 16 °C a diminuição do peso se aproxima com frequência a 0,4g/°C de aumento da temperatura, podendo chegar até quase 1g/°C. A redução do peso do ovo é especialmente notável a partir dos 25 °C.

A Figura IV.1 ilustra a perda de peso dos ovos de poedeiras comerciais, estocados com 7,14 e 21 dias, em temperatura ambiente e refrigerada. Pode-se observar que ao longo do período de estocagem, os ovos mantidos em temperatura ambiente perderam mais peso em comparação aos refrigerados.

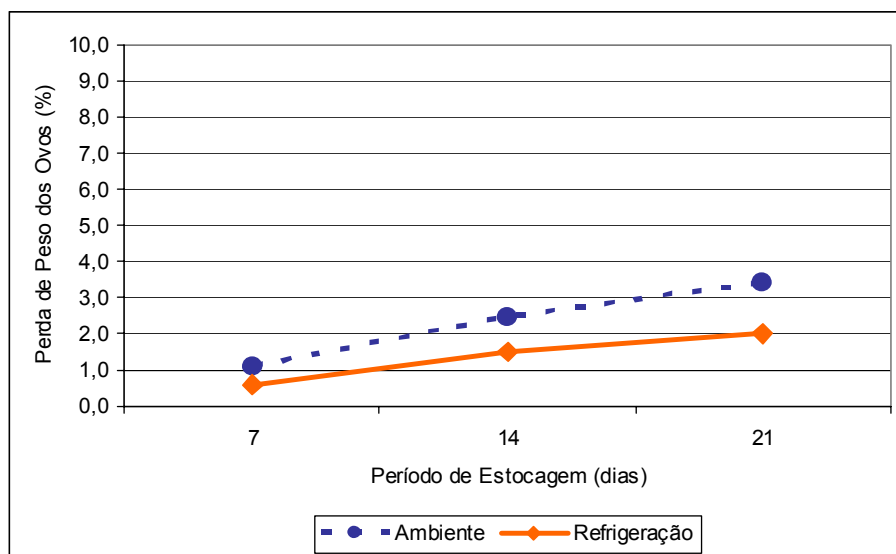


FIGURA IV.1 - Perda de peso dos ovos (%) em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.

### 3.2 Percentagem da Gema nos Ovos

Os resultados médios da percentagem da gema nos ovos, obtidos na fase experimental, encontram-se na Tabela IV.3 e Figura IV.2.

TABELA IV.3 - Percentagem da gema nos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.

Temperatura	Estocagem (dias)		
	7	14	21
Ambiente	27,18 <sup>aC</sup>	28,18 <sup>aB</sup>	29,35 <sup>aA</sup>
Refrigeração	26,50 <sup>bB</sup>	26,64 <sup>bB</sup>	27,53 <sup>bA</sup>

Nas colunas, médias seguidas por pelo menos uma letra minúscula igual não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ( $P>0,05$ ).

Nas linhas, médias seguidas por pelo menos uma letra maiúscula igual não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ( $P>0,05$ ).

Os ovos de poedeiras comerciais estocados durante 21 dias, em temperatura ambiente, apresentaram significativamente maior ( $P<0,05$ ) percentagem

de gema, quando comparados aos ovos com 7 e 14 dias de armazenamento. Quando os ovos foram estocados em temperatura de refrigeração, verificou-se maior ( $P < 0,05$ ) percentual de gema com 21 dias, entretanto os valores de percentagem da gema foram similares ( $P > 0,05$ ) entre 7 e 14 dias.

Os resultados obtidos no presente experimento coincidem com os achados de PARDI (1977), onde à medida que o ovo envelhece, a membrana vitelina da gema torna-se bastante permeável, permitindo a passagem da umidade da clara, incorporando-se à gema, aumentando seu tamanho. Coincide também com os dados verificados por BARBOSA *et al.* (2004), que estudaram o efeito da temperatura, ambiente e refrigeração, e do tempo de armazenamento, 0, 7, 14, 21, 28 e 35 dias, sobre a qualidade interna de ovos de poedeiras comerciais, e observaram aumento linear na percentagem da gema em função do tempo de armazenamento.

Com respeito à temperatura de estocagem, na presente pesquisa, os ovos mantidos em temperatura ambiente, independente do período de estocagem, obtiveram significativamente maior ( $P < 0,05$ ) percentagem de gema, quando comparados aos ovos mantidos refrigerados.

No momento da postura existe um gradiente de pressão osmótica entre a clara e a gema, que se acentua depois de forma progressiva, à medida que a água passa da clara para a gema. No princípio, esse trânsito é lento (10 mg/dia a 10°C), entretanto, depende de qual seja a temperatura ambiente, ou seja, a 10°C a referida transferência ocorre em 120 dias, todavia, a 30°C leva apenas 30 dias (SAUVEUR, 1993).

A Figura IV.2 ilustra a percentagem da gema nos ovos de poedeiras comerciais, estocados com 7, 14 e 21 dias, em temperatura ambiente e refrigerada. Pode-se observar que ao longo do período de estocagem os ovos mantidos em temperatura ambiente apresentaram maior percentagem da gema, em comparação aos refrigerados.

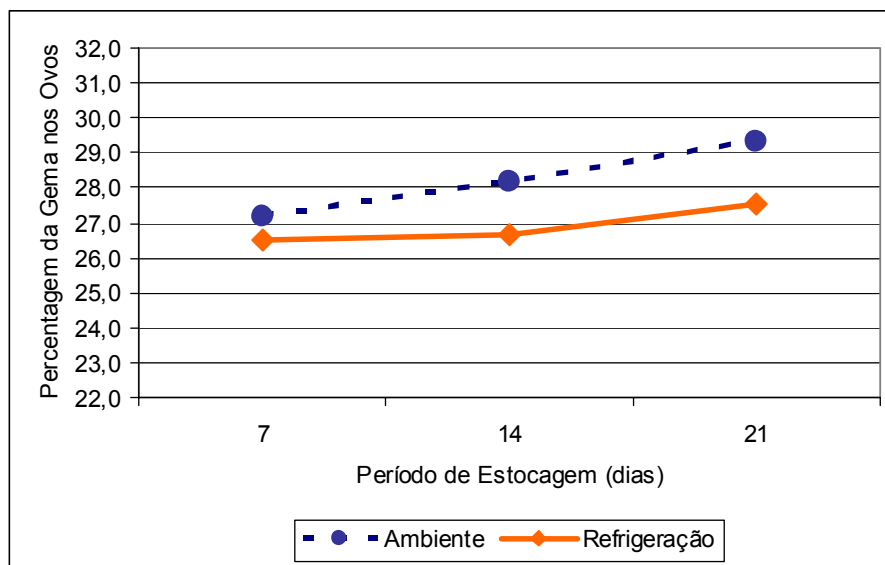


FIGURA IV.2 - Percentagem da gema nos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.

### 3.3 Percentagem da Clara nos Ovos

Os resultados médios da percentagem da clara nos ovos, obtidos na fase experimental, encontram-se na Tabela IV.4 e Figura IV.3.

TABELA IV.4 - Percentagem da clara nos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.

Temperatura	Estocagem (dias)		
	7	14	21
Ambiente	63,27 <sup>b A</sup>	61,96 <sup>b B</sup>	60,81 <sup>b C</sup>
Refrigeração	64,01 <sup>a A</sup>	63,61 <sup>a A</sup>	62,82 <sup>a B</sup>

Nas colunas, médias seguidas por pelo menos uma letra minúscula igual não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

Nas linhas, médias seguidas por pelo menos uma letra maiúscula igual não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

Os ovos de poedeiras comerciais estocados durante 21 dias, em temperatura ambiente, apresentaram significativamente menor ( $P < 0,05$ ) percentagem de clara quando comparados aos ovos com 7 e 14 dias de armazenamento. Quando os ovos foram estocados em temperatura de refrigeração, verificou-se menor ( $P < 0,05$ ) percentual de clara com 21 dias, entretanto os valores de percentagem da clara foram similares ( $P > 0,05$ ) entre 7 e 14 dias.

Os resultados obtidos no presente experimento estão de acordo com os revelados por ORNELLAS (1979), que constatou que à medida que o ovo envelhece a clara vai perdendo sua consistência, a gema desloca-se para um lado e finalmente rompe a membrana vitelina. Os achados encontrados no estudo coincidem com os relatos de BARBOSA *et al.* (2004), que verificaram uma diminuição de água da clara em períodos prolongados de estocagem.

Com respeito à temperatura de estocagem, na presente pesquisa, os ovos mantidos em temperatura ambiente, independente do tempo de estocagem, obtiveram estatisticamente menor ( $P < 0,05$ ) percentagem de clara, quando comparados aos ovos mantidos refrigerados.

No momento da postura, a clara contém cerca de 4-5 mg de  $\text{CO}_2$  dissolvido e em torno de 100 mg de  $\text{CO}_2$ , em forma de bicarbonato. Quanto mais elevada à temperatura de estocagem dos ovos menor é a solubilidade do  $\text{CO}_2$  na clara e mais rápido sua perda. Esta perda de  $\text{CO}_2$  provoca um aumento do pH da clara, ocasionando sua liquefação, que se acentua rapidamente em função do aumento da temperatura ambiente. Segundo SAUVEUR (1993), as principais alterações físico-químicas que afetam a clara dos ovos logo após a postura são: perda de  $\text{CO}_2$  e água através da evaporação do albúmen fluido externo; modificações bioquímicas das proteínas e perda de água para a gema, através do albúmen fluido interno.

A Figura IV.3 ilustra a percentagem da clara nos ovos de poedeiras comerciais, estocados com 7, 14 e 21 dias, em temperatura ambiente e refrigerada. Pode-se observar que ao longo do período de estocagem, os ovos mantidos em temperatura ambiente mostraram menor percentagem da clara, em comparação aos refrigerados.



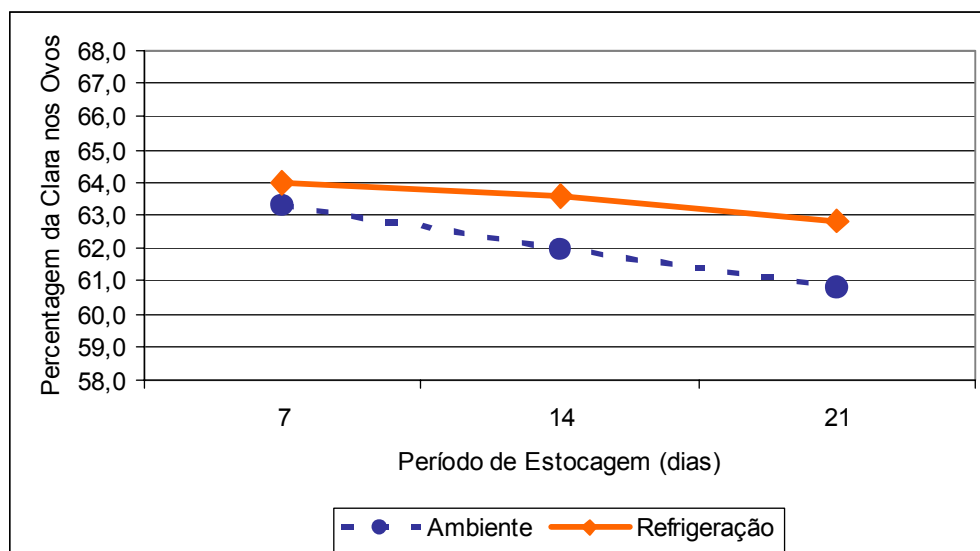


FIGURA IV.3 - Percentagem da clara nos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.

### 3.4 Percentagem da Casca nos Ovos

Os resultados médios da percentagem da casca nos ovos, obtidos na fase experimental, encontram-se na Tabela IV.5 e Figura IV.4.

TABELA IV.5 - Percentagem da casca nos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.

Temperatura	Estocagem (dias)		
	7	14	21
Ambiente	9,50 <sup>aB</sup>	9,85 <sup>aA</sup>	9,81 <sup>aA</sup>
Refrigeração	9,52 <sup>aB</sup>	9,74 <sup>aA</sup>	9,65 <sup>aAB</sup>

Nas colunas, médias seguidas por pelo menos uma letra minúscula igual não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

Nas linhas, médias seguidas por pelo menos uma letra maiúscula igual não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

Os ovos de poedeiras comerciais estocados durante 14 e 21 dias, em temperatura ambiente, apresentaram maior percentagem de casca, que os ovos

armazenados por 7 dias. Quando os ovos foram estocados em temperatura de refrigeração, também se verificou maior percentual de casca com 14 dias, em relação a 7 dias, não diferindo de 21 dias, entretanto este percentual foi similar ( $P>0,05$ ) entre 21 e 7 dias.

Com respeito à temperatura de estocagem, na presente pesquisa, os ovos mantidos em temperatura ambiente, durante 7, 14 e 21 dias, apresentaram valores de percentagem de casca similares ( $P>0,05$ ) aos ovos conservados em temperatura de refrigeração.

Os resultados encontrados na presente pesquisa, divergem parcialmente dos achados de SAUVEUR (1993), que reportou que o peso do ovo diminui como resposta a uma temperatura superior a  $28-30^{\circ}\text{C}$ . Esta redução afeta a todos os componentes, com maior redução na percentagem da casca e menor nas percentagem da clara e gema.

A Figura IV.4 ilustra a percentagem da casca nos ovos de poedeiras comerciais, estocados com 7,14 e 21 dias, em temperatura ambiente e refrigerada. Pode-se observar que os ovos não apresentaram alteração na percentagem da casca, independente da temperatura de estocagem.

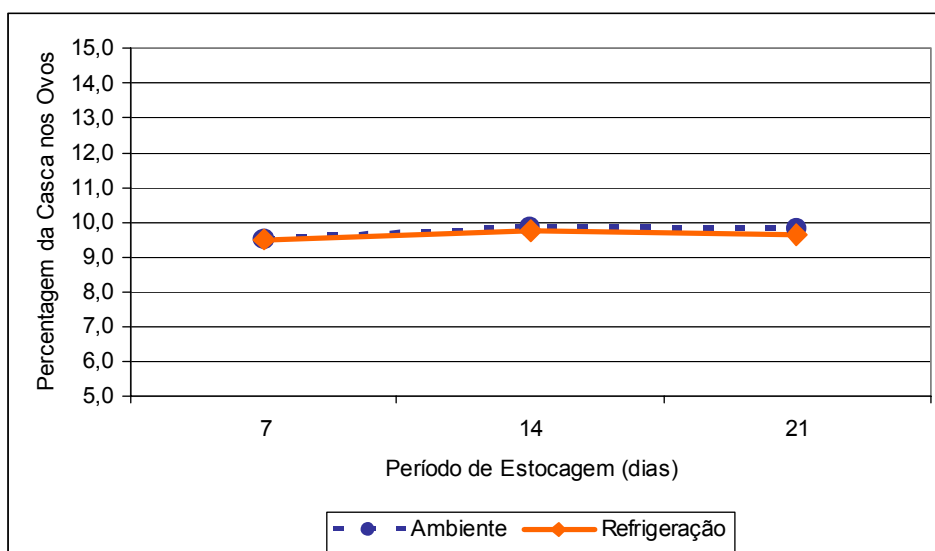


FIGURA IV.4 - Percentagem da casca nos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.

### 3.5 Gravidade Específica dos Ovos

Os resultados médios da gravidade específica dos ovos, obtidos na fase experimental, encontram-se na Tabela IV.6 e Figura IV.5.

TABELA IV.6 - Gravidade específica dos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.

Temperatura	Estocagem (dias)		
	7	14	21
Ambiente	1,080 <sup>b A</sup>	1,068 <sup>b B</sup>	1,053 <sup>b C</sup>
Refrigeração	1,095 <sup>a A</sup>	1,078 <sup>a B</sup>	1,070 <sup>a C</sup>

*Nas colunas, médias seguidas por pelo menos uma letra minúscula igual não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ( $P>0,05$ ).*

*Nas linhas, médias seguidas por pelo menos uma letra maiúscula igual não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ( $P>0,05$ ).*

Os ovos de poedeiras comerciais estocados durante 21 dias, independente da temperatura de estocagem, apresentaram significativamente menor ( $P<0,05$ ) índice de gravidade específica, quando comparados aos ovos com 7 e 14 dias de armazenamento.

A perda de água que ocorre no ovo depois da postura, em consequência da evaporação, provoca um aumento progressivo da câmara de ar e consequentemente uma diminuição da gravidade específica do ovo. Segundo SAUVEUR (1993), a redução da gravidade específica do ovo ocorre de forma linear, estimando-se em torno de 0,0016 unidades por dia, em temperatura ambiente (15 a 22 °C). No presente estudo, analisando-se os valores da gravidade específica dos ovos mantidos em temperatura ambiente, verificou-se que no intervalo de 14 dias houve uma diminuição de 0,0019 unidades/dia. Todavia, quando se analisou os ovos mantidos em temperatura de refrigeração, no mesmo intervalo, constatou-se uma redução de 0,0018.

Com respeito à temperatura de estocagem, no presente estudo, os ovos mantidos em temperatura ambiente, durante 7, 14 e 21 dias, apresentaram significativamente menor ( $P < 0,05$ ) valor de gravidade específica, quando comparados aos ovos mantidos refrigerados.

A gravidade específica mede indiretamente a qualidade da casca do ovo. Ovos com gravidade inferiores a 1,080 apresentam maior perda de umidade, estando sujeitos ao aumento do número de ovos trincados. Na presente pesquisa, observou-se que os ovos mantidos em temperatura ambiente, apresentaram valores de gravidade específica, significativamente, inferiores aos conservados em refrigeração, refletindo diretamente em uma maior perda de peso dos mesmos.

A Figura IV.5 ilustra a gravidade específica dos ovos de poedeiras comerciais, estocados com 7, 14 e 21 dias, em temperatura ambiente e refrigerada. Pode-se observar que ao longo do período de estocagem os ovos mantidos em temperatura ambiente mostraram menor gravidade específica, em comparação aos refrigerados.

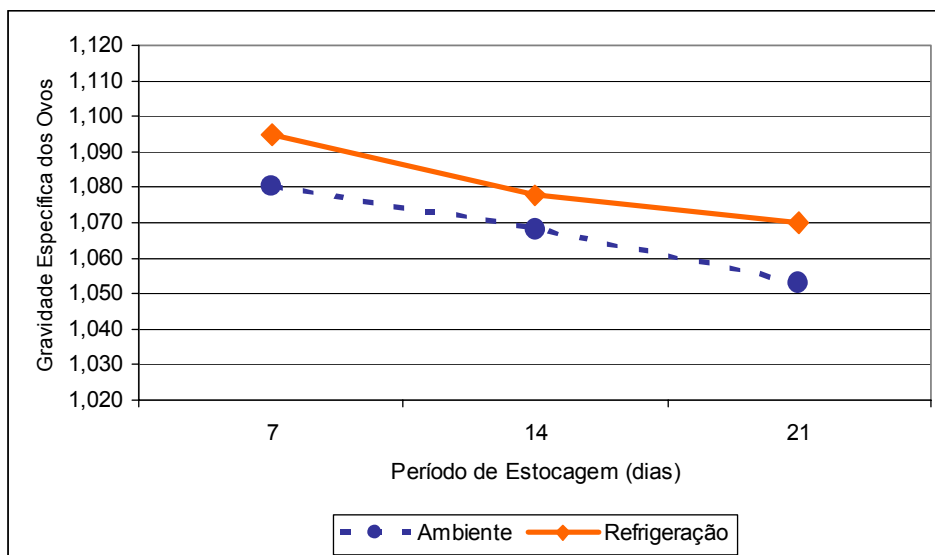


FIGURA IV.5 - Gravidade específica dos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.

### 3.6 Unidades Haugh dos Ovos

Os resultados médios das unidades Haugh dos ovos, obtidos na fase experimental, encontram-se na Tabela IV.7 e Figura IV.6.

TABELA IV.7 - Unidades Haugh dos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.

Temperatura	Estocagem (dias)		
	7	14	21
Ambiente	64,44 <sup>b A</sup>	59,26 <sup>b B</sup>	48,00 <sup>b C</sup>
Refrigeração	79,17 <sup>a B</sup>	82,85 <sup>a A</sup>	76,88 <sup>a C</sup>

*Nas colunas, médias seguidas por pelo menos uma letra minúscula igual, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ( $P>0,05$ ).*

*Nas linhas, médias seguidas por pelo menos uma letra maiúscula igual não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ( $P>0,05$ ).*

Os ovos de poedeiras comerciais estocados durante 21 dias, independente da temperatura, apresentaram significativamente menores ( $P>0,05$ ) valores de unidades Haugh, quando comparados aos ovos com 7 e 14 dias de armazenamento.

Os resultados verificados no presente experimento coincidem com os reportados por *CHERIAN et al.* (1996) e *VÉRAS et al.* (1999), que avaliaram a qualidade interna de ovos armazenados em 2 ambientes (natural e refrigerado) e 6 tempos de armazenamentos (15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias) e verificaram que houve uma redução nas unidades Haugh, em função do tempo de estocagem e ambiente. Pesquisa semelhante, realizada por *BARBOSA et al.* (2004) também constataram que o aumento do tempo de armazenamento (0, 7, 14, 21, 28 e 35 dias) dos ovos ocasiona uma redução linear das unidades Haugh. *SOUZA et al.* (1990) concluíram que ovos de codorna frescos apresentaram valores de unidades Haugh significativamente superiores ( $P<0,01$ ) quando comparados com os armazenados durante 7, 14 e 21 dias.

Com respeito à temperatura de estocagem, no presente estudo, os ovos mantidos em temperatura ambiente, independente do tempo de estocagem,

mostraram estatisticamente menor ( $P < 0,05$ ) valor de unidades Haugh, quando comparados aos ovos mantidos refrigerados.

Em estudo anterior, conduzido por CAMPOS e BAIÃO (1975), verificaram os efeitos da influência da posição, temperatura e período de armazenamento sobre a qualidade interna de ovos para consumo, constatando que a temperatura e o período de armazenamento exercem redução significativa nas unidades Haugh e na classificação pela ovoscopia. Em contrapartida, AHN *et al.* (1995) não verificaram alterações nos valores de unidades Haugh em ovos frescos ou armazenados durante 28 dias a 4 °C. A densidade do albúmen do ovo recém-posto não depende da temperatura externa, entretanto o albúmen denso se fluidifica rapidamente com o tempo. O CO<sub>2</sub> dissolvido no albúmen, durante o processo de formação do ovo, passa para a atmosfera como consequência do gradiente negativo de concentrações. Esta perda de CO<sub>2</sub> produz um aumento de pH da clara (desde 7,8 a 9,7) e sua fluidificação (SAUVEUR, 1993).

A Figura IV.6 ilustra os valores de unidades Haugh dos ovos de poedeiras comerciais, estocados com 7, 14 e 21 dias, em temperatura ambiente e de refrigeração. Pode-se observar que ao longo do período de estocagem, os ovos mantidos em temperatura ambiente reduziram mais os índices de unidades Haugh, em comparação aos refrigerados.

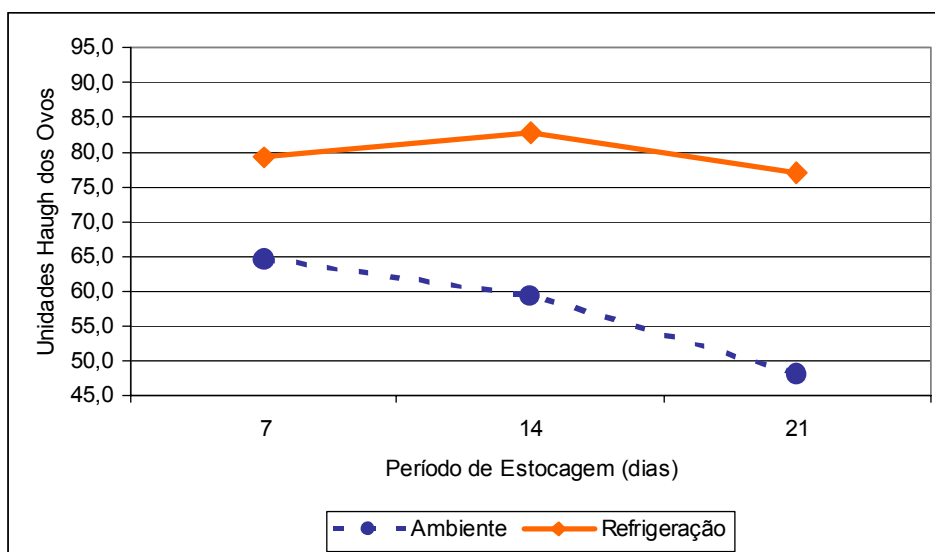


FIGURA IV.6 - Unidades Haugh dos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.

### 3.7 Coloração da Gema Crua nos Ovos

Os resultados médios da coloração da gema crua nos ovos, obtidos na fase experimental, encontram-se na Tabela IV.8 e Figura IV.7.

TABELA IV.8 - Coloração da gema crua nos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.

Temperatura	Estocagem (dias)		
	7	14	21
Ambiente	9,30 <sup>b B</sup>	9,93 <sup>b A</sup>	8,50 <sup>b C</sup>
Refrigeração	9,83 <sup>a B</sup>	10,51 <sup>a A</sup>	9,30 <sup>a C</sup>

*Nas colunas, médias seguidas por pelo menos uma letra minúscula igual não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ( $P>0,05$ ).*

*Nas linhas, médias seguidas por pelo menos uma letra maiúscula igual não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ( $P>0,05$ ).*

Os ovos de poedeiras comerciais estocados durante 21 dias, independente da temperatura, apresentaram significativamente menor ( $P<0,05$ ) índice de coloração da gema crua, quando comparados aos ovos com 7 e 14 dias de armazenamento.

De acordo com SAUVEUR (1993), ovos de poedeiras armazenados durante certo período, apresentam uma transferência rápida de ferro desde a gema para a clara, ocasionando uma coloração rósea na clara, bem como uma penetração de proteínas na gema, apresentando-a com cor salmão.

Com respeito à temperatura de estocagem, no presente estudo, as gemas cruas dos ovos mantidos em temperatura ambiente, durante 7, 14 e 21 dias, revelaram estatisticamente menor ( $P<0,05$ ) índice de coloração da gema crua, quando comparados aos ovos mantidos em refrigeração.

A pigmentação da gema pode variar de amarelo levemente claro a laranja escuro, de acordo com a alimentação e características individuais da galinha. Segundo PARDI (1977), a coloração da gema é influenciada pela alimentação,

devido à presença de xantofila proveniente de forrageiras e de carotenos de diversas fontes. Os carotenos contêm hidrogênio e carbono, sendo o exemplo típico o B-caroteno, com propriedades provitamínicas. As xantofilas contêm carbono, hidrogênio e oxigênio, apresentando uma importância real na pigmentação da gema do ovo.

A Figura IV.7 ilustra a coloração da gema crua nos ovos de poedeiras comerciais, estocados por 7, 14 e 21 dias, em temperatura ambiente e de refrigeração. Pode-se observar que ao longo do período de estocagem, os ovos mantidos a temperatura ambiente apresentaram menores índices de coloração da gema crua, em comparação aos refrigerados.

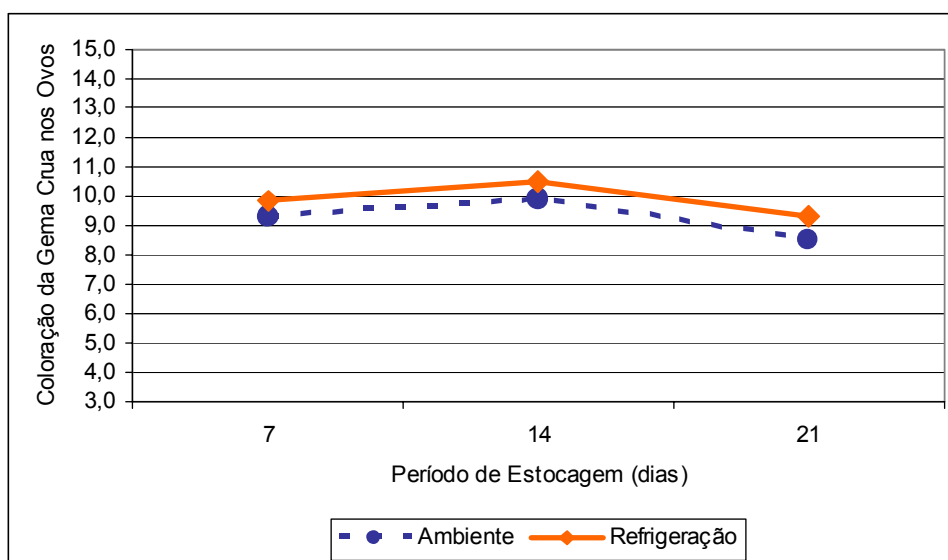


FIGURA IV.7 - Coloração da gema crua nos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.



### 3.8 Efeito das interações entre os dois fatores estudados sobre os diferentes parâmetros

Os resultados das interações temperatura x estocagem para os diversos parâmetros de qualidade dos ovos, encontram-se na Tabela IV.9.

TABELA IV.9 - Comportamento das interações temperatura de conservação x período de estocagem (T x E) sobre diversos parâmetros.

Parâmetros	Significância (T x E)*
Perda de peso dos ovos	S
Percentagem da gema nos ovos	S
Percentagem da clara nos ovos	S
Percentagem da casca nos ovos	NS
Gravidade específica dos ovos	S
Unidades Haugh dos ovos	S
Coloração da gema crua dos ovos	NS

S = significativo ( $P < 0,05$ ); NS = não significativo ( $P > 0,05$ )

T = temperatura de conservação

E = período de estocagem

Na presente pesquisa, constatou-se que houve interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre a temperatura de conservação e o período de estocagem dos ovos sobre os parâmetros perda de peso, percentagem da gema, percentagem da clara, gravidade específica e unidades Haugh. Verificou-se que uma variação mais acentuada para os referidos parâmetros, à medida que aumentava o período de estocagem dos ovos.

## 4. CONCLUSÕES

Nas condições da presente pesquisa, de acordo com os resultados obtidos, conclui-se que:

1. O aumento do período de estocagem dos ovos, independente da temperatura de conservação, ocasionou perda de peso dos ovos e reduções na gravidade específica, nas unidades Haugh e na coloração da gema crua.

2. Os ovos mantidos em temperatura de refrigeração apresentaram menor perda de peso e melhores índices de percentagem da clara, gravidade específica, unidades Haugh e coloração da gema crua, quando comparados aos ovos conservados em temperatura ambiente.

3. A qualidade dos ovos é alterada significativamente em função da interação temperatura de conservação x período de estocagem, notadamente em relação aos parâmetros perda de peso, percentagens da gema e clara, gravidade específica e unidades Haugh.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHN, D. U.; SUNWOO, H. H.; WOLFE, F. H.; SIM, J. S. Effects of dietary - linolenic acid and strain of hen on the fatty acid composition, storage stability, and flavor characteristics of chicken eggs. **Poultry Science**, v.74, p.1540-1547, 1995.

BARBOSA, N. A. A.; FREITAS, E. R.; SAKOMURA, N. K.; WADA, M. T. Efeito da temperatura e do tempo de armazenamento na qualidade interna de ovos de poedeiras comerciais. **Brazilian Journal Poultry Science**, supl.6, p.60, 2004.

CAMPOS, E. J.; BAIÃO, N. C. Efeitos da temperatura, período e posição durante o armazenamento sobre a qualidade interna de ovos de consumo. **Anais ... IV Congresso Brasileiro de Avicultura.**, Porto Alegre, RS. 1975.

CHAVES, J. B. P. **Noções de Microbiologia e Conservação de Alimentos**. Viçosa, MG. Imprensa Universitária da Universidade Federal de Viçosa. p.75-79, 1980.

CHERIAN, G.; WOLFE, E. H.; SIM, J. S. Feeding dietary oil with tocopherols: effect of internal qualities of eggs during storage. **Journal of Food Science**, v.61, n.1, p.15-18, 1996.

FANGAUF, R.; WICK, H. J.; STRECKEN, O.; SAF, A. **Planificación Comercial**. Zaragoza, Acriba, p.59-155, 1967.

FENEMA, O. R. **Introducción a la Ciencia de los Alimentos**. Espanha, Reverté, p.768-783, 1982.

FRAZIER, W. C. **Microbiologia de los Alimentos**. 2. ed., Espanha, Ed. Acribia, p. 305. 1976.

FREITAS, E. R.; SAKOMURA, N. K.; GONZALEZ, M. M.; BARBOSA, N. A. A. Comparação de métodos de determinação da gravidade específica de ovos de poedeiras comerciais. **Pesq. Agropec. Bras. Brasília**, v.39, n.5, p.509-512, maio 2004.

GRISWOLD, R. M. **Estudo Experimental dos Alimentos**. São Paulo, Edgar Blucher, p.35-45, 1972.

HEMPE, J. K.; LAUXWN, R. C.; SAVAGE, J. E. Rapid determination of egg weight and specific gravity using a computerized data collection system. **Poultry Science**, v.67, p.902-907, 1988.

INTERNACIONAL INSTITUTE OF REFRIGERATION (1987). IN: BACURAU, L. G. Efeito de diferentes formas de estocagem, sobre a qualidade interna de ovos para consumo. Fortaleza, 1987. 89f. **Dissertação** – Universidade Federal do Ceará.

KAESS, G. Huevos. In: PLANK, R. El empleo del frio em la industria de la alimentación. Espanha. Reverte, S. A. p. 305-360. 1984.

LORENZ, F. W.; HENDERSON, S. M. Cooling and holding eggs on the ranch. Circular 405. Califórnia Agricultural Experiment Station. p.4, 1956.

MANUAL DE CRIAÇÃO E MANEJO DA LINHAGEM HY LINE W-36. Uberlândia: Granja Planalto, 26p., 2002.

NESHEIM, M. C. AUSTIC, R. E.; CARD, L. E. **Poultry Production**. Philadelphia. Lea & Febiger. 12a. edition. 339p., 1979.

ORR, H. L. **Eggs. The production, identificacion and retencion of quality in eggs**. Canadá. Canadá Department of Agriculture. 54p. 1967.

ORNELLAS, L. H. **Técnica Dietética**. 3. ed. Rio de Janeiro, Júlio C. Reis-Livraria. p. 107-114. 1979.

PARDI, H. S. **Influência da Comercialização na Qualidade dos Ovos de Consumo**. Niterói-RJ. Universidade Federal Fluminense. 73p. 1977.

POTTER, N. N. **La Ciência de los Alimentos**. 2. ed. México, Edutex, p. 457-463, 1970.

SAUVEUR, B. **El Huevo para Consumo: Bases Productivas**. Tradução por Carlos Buxadé Carbó. Barcelona: Aedos Editorial, 377p., 1993.

SUPERCRAC. Ração de custo mínimo. Versão 1.02 Windows. TD Software, 1993.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística Aplicada a Experimentação Animal**. Belo Horizonte (MG). Fundação de ensino e pesquisa de Medicina Veterinária e Zootecnia. 1998. 221 p.

SAS Institute,. SAS Users guid: Statistics. version 8. Carry, NC: 2000. SAS Institute Inc., 2000.

SCHOLTYSSEK, S. **Manual de Aviculture Moderna**. Zaragoza. Acribia. p. 34-255. 1970.

SOUZA, R. A.; SCATOLINI, A. M.; BOIAGO, M. M.; LIMA, T. M. A. Influência do período de armazenamento na qualidade interna de ovos de codornas (*Coturnix coturnix japonica*) São Paulo. 1990. 66f. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

STRONG, C.; BENOFF, F.; MERKA, W. **Poultry Misset**, june/july. v.74, 1987.

VÉRAS, A. L.; VELLOSO, C. B.; MATIOTTI, T. G.; FARIA, T. C. Avaliação da qualidade interna de ovos armazenados em dois ambientes em diferentes tempos. **Brazilian Journal Poultry Science**, p.55, 1999.

## CAPÍTULO V

### ANÁLISE SENSORIAL DOS OVOS DE POEDEIRAS COMERCIAIS, SUBMETIDAS ÀS DIETAS SUPLEMENTADAS COM DIFERENTES ÓLEOS VEGETAIS

#### 1. REVISÃO DE LITERATURA

A análise sensorial é um campo muito importante na indústria de alimentos, tendo em vista que contribui para a determinação da qualidade e da aceitação de um novo produto (MORAES, 1985). Esta avaliação é realizada através dos órgãos dos sentidos, principalmente do gosto, olfato e tato, quando um alimento é ingerido.

As análises sensoriais realizadas com ovos, produzidos por poedeiras alimentadas com dietas contendo ingredientes ricos em ácidos graxos poliinsaturados (PUFas) n-3, têm sugerido que o principal odor e sabor descrito pelos painelistas é o de peixe, mesmo que as rações não contenham óleo ou farinha de peixe em suas composições (JIANG *et al.*, 1992). No entanto, COLLINS (1996) constataram que a utilização de óleo de canola em dietas de poedeiras aumentou a porcentagem de ácidos graxos n-3 e reduziu a relação n-6/n-3, entretanto não afetou a produção, tamanho e sabor do ovos.

MURATA (1998) verificou que não houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) quanto ao sabor, aroma, textura da gema e do albúmen dos ovos das galinhas alimentadas com diferentes rações contendo óleo de soja, de canola e de peixe. Todas as rações utilizadas nos tratamentos produziram ovos com boa aceitação, sem causar problemas quanto às características organolépticas. Em pesquisa anterior, VAN ELSWYK *et al.* (1992) verificaram que dietas com óleo de peixe resultaram em sabor de peixe e enxofre nos ovos quando cozidos, concluindo que até o nível de 1,5% deste óleo, os ovos foram considerados aceitáveis.

Ao fornecerem 2% de óleo de savelha desodorizado na ração de poedeiras, GONZALEZ-ESQUERRA e LEESON (2000) verificaram a presença de sabor

desagradável de peixe nos ovos produzidos, assim como o detectado quando as aves receberam óleo de peixe não desodorizado. Em estudo anterior, ADAMS *et al.* (1989) verificaram odor indesejável em ovos produzidos por aves arraçadas com dietas contendo 6% de óleo de savelha. Conduzindo uma pesquisa de análise sensorial em ovos, VAN ELSWYK (1997b) observaram que painelistas treinados e não treinados perceberam odor de peixe, quando os ovos produzidos por aves alimentadas com 3% de savelha eram servidos mexidos, todavia, não detectavam odor quando eram servidos cozidos.

A presença de sabor desagradável nos ovos tem sido verificada com a inclusão de diferentes níveis de linhaça na ração de poedeiras comerciais (SCHEIDELER *et al.*, 1997; VAN ELSWYK, 1997a). LEESON *et al.* (1998) também verificaram menor aceitabilidade em termos de odor e sabor em ovos produzidos por poedeiras arraçadas com dietas contendo 10% ou 20% de linhaça, em comparação com ovos provenientes de aves que não receberam este ingrediente na ração. Recentemente, MORI (2001) utilizando teores de linhaça variando de 0% a 35%, recomendou percentuais de 14% a 21% na dieta, cabendo ao produtor, consciente da provável redução do peso dos ovos, avaliar a relação custo/benefício na escolha do teor ideal de linhaça a ser utilizado. Ressaltou que a associação de óleo de peixe (2%) e semente moída de canola (7%) em dieta de poedeiras revelou-se adequada para o enriquecimento dos ovos, sem a ocorrência de reflexos negativos no desempenho produtivo das aves e no sabor dos ovos.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Localização e Duração do Trabalho Experimental

O experimento, com poedeiras comerciais, foi desenvolvido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (UFC), situado na cidade de Fortaleza-CE, no período de 02/julho/ 2003 a 19/novembro/2003.

O experimento teve a duração de 175 dias, sendo os 35 dias iniciais correspondendo à fase pré-experimental e os 140 dias restantes relativos à fase experimental.

As análises sensoriais dos ovos foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFC.

### 2.2 Aves Experimentais

Foram utilizadas 224 poedeiras comerciais da Linhagem Hy Line W-36, com 23 semanas de idade no início do período experimental. As aves foram obtidas junto a Empresa Ceave, situada na cidade de Aquiraz- CE.

As poedeiras foram colocadas em 112 gaiolas, sendo alojadas 2 aves por gaiola, distribuídas em 7 tratamentos com 4 repetições de 8 aves.

## 2.3 Rações Experimentais

As rações experimentais foram formuladas para atender às exigências das aves, de acordo com as recomendações do MANUAL DE CRIAÇÃO E MANEJO DA LINHAGEM HY LINE W-36 (2002). O suprimento vitamínico e mineral foi realizado através da adição de pré-misturas comerciais de mineral e de vitamina.

Na formulação das dietas experimentais foi utilizado o Programa SUPERCAC (1993). As dietas experimentais foram formuladas para serem isocalóricas, isoprotéicas, isocálcicas, isofosfóricas e isoaminoacídicas para metionina e lisina.

As rações foram formuladas através de uma dieta basal composta de milho, farelo de soja, calcário, fosfato bicálcico, sal e aminoácidos sintéticos. De acordo com o tratamento, o óleo vegetal nas proporções de 2 e 4% foi adicionado na ração. O sulfato ferroso monohidratado foi adicionado às rações contendo óleo de algodão, na dosagem de 0,5-1,0 kg/tonelada de ração.

Os tratamentos constaram de 7 rações, com nível de energia de 2.850 Kcal EM/kg e proteína de 18%, de acordo com as recomendações de requerimentos mínimos diários por ave, sugeridas no MANUAL DE CRIAÇÃO E MANEJO DA LINHAGEM HY LINE W-36 (2002).

Os tratamentos adotados foram os seguintes:

T1 – Dieta basal (sem óleo)

T2 – Dieta basal + 2% de óleo de soja

T3 – Dieta basal + 4% de óleo de soja

T4 – Dieta basal + 2% de óleo de linhaça

T5 – Dieta basal + 4% de óleo de linhaça

T6 – Dieta basal + 2% de óleo de algodão

T7 – Dieta basal + 4% de óleo de algodão



## 2.4 Planejamento Estatístico

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com 7 tratamentos. Cada tratamento foi formado por 4 repetições de 2 ovos, totalizando 8 ovos por tratamento. A unidade experimental foi uma repetição com 2 ovos.

As variáveis estudadas foram cheiro, sabor, textura da gema e da clara dos ovos.

## 2.5 Coleta e Cálculo dos Dados Experimentais

A análise sensorial dos ovos foi realizada no final da fase experimental, seguindo a metodologia de MORAES (1985).

Os ovos foram coletados, no período da tarde, identificados e armazenados a temperatura ambiente. No dia seguinte, os ovos foram cozidos, durante dez minutos após o início da ebulição da água, sendo resfriados à temperatura ambiente. Em seguida, cada ovo foi descascado, manualmente, sempre pelas mesmas pessoas e cortado longitudinalmente em fatias, contendo clara e gema em cada amostra.

O local onde foi realizado o teste, era fechado e sem odores, tendo sido totalmente limpo no dia anterior. Cada amostra foi servida em recipiente fechado, inodoro, de plástico descartável, sendo recomendado aos voluntários à ingestão de água mineral sem gás, em temperatura ambiente, no intervalo entre a degustação das amostras. Foram avaliadas duas amostras por repetição, totalizando 8 amostras por tratamento (Figura V.1).



FIGURA V.1 – Cozimento, processamento e degustação dos ovos de poedeiras comerciais. Laboratório de Nutrição Animal - UFC

Oito voluntários, devidamente orientados, alheios ao experimento avaliaram 7 fatias de ovos, cada uma de diferentes tratamentos, sorteadas aleatoriamente, respondendo o questionário sobre a análise sensorial. Os testes para cheiro e sabor dos ovos variaram em uma escala de “gostei muito” a “desgostei regularmente”. Em relação à textura da gema e da clara, as opções de avaliação foram “muito mole”, “normal” e “muito dura” (Quadro V.1).

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
TESE DE DOUTORADO / SVS  
ANÁLISE SENSORIAL DOS OVOS / OUTUBRO-2003

NÚMERO DA AMOSTRA : \_\_\_\_\_

1. POR FAVOR, CHEIRE ESTA AMOSTRA CUIDADOSAMENTE. VOCÊ PODE DETECTAR QUALQUER CHEIRO ANÔMALO ?  
1. SIM            2. NÃO

EM CASO POSITIVO, DESCREVA ESTE CHEIRO ESTRANHO: \_\_\_\_\_

QUAL A INTENSIDADE DESTE CHEIRO?    1. FRACO    2. REGULAR    3. FORTE

AVALIE O QUANTO VOCE GOSTOU OU DESGOSTOU DESTE CHEIRO:

1. GOSTEI MUITO
2. GOSTEI REGULARMENTE
3. INDIFERENTE
4. DESGOSTEI MUITO
5. DESGOSTEI REGULARMENTE

2. EM RELAÇÃO À TEXTURA DA GEMA, QUAL SUA OPINIÃO ?

1. MUITO MOLE
2. NORMAL
3. MUITO DURA

3. EM RELAÇÃO À TEXTURA DA CLARA, QUAL SUA OPINIÃO ?

1. MUITO MOLE
2. NORMAL
3. MUITO DURA

4. AGORA PROVE ESTA AMOSTRA CUIDADOSAMENTE. VOCÊ PODE DETECTAR QUALQUER SABOR ANÔMALO ?

1. SIM            2. NÃO

EM CASO POSITIVO, DESCREVA ESTE SABOR ESTRANHO : \_\_\_\_\_

QUAL A INTENSIDADE DESTE SABOR ?    1. FRACO    2. REGULAR    3. FORTE

AVALIE O QUANTO VOCE GOSTOU OU DESGOSTOU DESTE SABOR:

1. GOSTEI MUITO
2. GOSTEI REGULARMENTE
3. INDIFERENTE
4. DESGOSTEI MUITO
5. DESGOSTEI REGULARMENTE

QUADRO V.1 - Questionário de avaliação da análise sensorial dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Cheiro nos Ovos

Os resultados relativos à presença de cheiro anômalo nos ovos estão apresentados na Tabela V.1.

TABELA V.1 - Presença de cheiro anômalo nos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais.

Tratamentos	Cheiro Anômalo (%)	
	Sim	Não
T1 (sem óleo)	0,00	100,00
T2 (2% óleo de soja)	0,00	100,00
T3 (4% óleo de soja)	1,78	98,22
T4 (2% óleo de linhaça)	0,00	100,00
T5 (4% óleo de linhaça)	1,78	98,22
T6 (2% óleo de algodão)	0,00	100,00
T7 (4% óleo de algodão)	0,00	100,00

Em relação ao cheiro dos ovos, das 56 fatias, em apenas duas (3,57%) foi identificado cheiro anômalo, dos tratamentos T3 (1,78%) e T5 (1,78%). Estes resultados coincidem, parcialmente, com os descritos por MURATA (1998) que não constatou diferenças significativas, quanto ao cheiro dos ovos provenientes de galinhas submetidas a rações contendo 3% de óleos de soja, canola e peixe. Entretanto, LEESON *et al.* (1998) verificaram menor aceitabilidade no cheiro dos ovos produzidos por poedeiras arraçoadas com dietas contendo 10% ou 20% de linhaça, em comparação a ovos provenientes de aves que não receberam este ingrediente na ração. MORI (2001) alimentando poedeiras com dietas contendo linhaça moída (0%, 7%, 14%, 21%, 28% e 35%) adicionando ou não óleo de peixe (2%), também detectou gema com cheiro de peixe em 16,67% dos panelistas.

### 3.2 Sabor dos Ovos

Os resultados relativos ao sabor dos ovos estão apresentados na Tabela V.2.

TABELA V.2 - Presença de sabor anômalo nos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais.

Tratamentos	Sabor Anômalo (%)	
	Sim	Não
T1 (sem óleo)	12,50	87,50
T2 (2% óleo de soja)	25,00	75,00
T3 (4% óleo de soja)	0,00	100,00
T4 (2% óleo de linhaça)	62,50	37,50
T5 (4% óleo de linhaça)	50,00	50,00
T6 (2% óleo de algodão)	0,00	100,00
T7 (4% óleo de algodão)	12,50	87,50

Com respeito ao sabor dos ovos, os voluntários que degustaram os ovos dos tratamentos T1, T2, T4, T5 e T7 constataram presença de sabor anômalo, sendo que o sabor dos ovos T4 e T5 foram definidos como “amargo” e “de peixe”. Esses achados corroboram com os reportados por MORI (2001), onde 16,67% dos painelistas que consumiram ovos produzidos por aves alimentadas com dietas contendo 14% e 28% de linhaça moída definiram um sabor de “noz rançosa” e “adocicado”. Em relato anterior, JIANG *et al.* (1992) reportaram que 36% dos painelistas reconheceram sabor de peixe em ovos cozidos, provenientes de aves arraçadas com linhaça. Por outro lado, MURATA (1998) constatou que os painelistas aprovaram o sabor dos ovos de poedeiras alimentadas com dietas contendo óleos de soja, canola e peixe.

### 3.3 Aceitação do Sabor dos Ovos

Os resultados relativos ao grau de aceitação do sabor dos ovos estão apresentados na Tabela V.3.

TABELA V.3 - Aceitação do sabor dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais.

Tratamentos	Frequência (%)				
	Gostei muito	Gostei regularmente	Indiferente	Desgostei muito	Desgostei regularmente
T1 (sem óleo)	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
T2 (2% óleo de soja)	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
T3 (4% óleo de soja)	-	-	-	-	-
T4 (2% óleo de linhaça)	0,00	0,00	40,00	40,00	20,00
T5 (4% óleo de linhaça)	0,00	25,00	0,00	50,00	25,00
T6 (2% óleo de algodão)	-	-	-	-	-
T7 (4% óleo de algodão)	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00

No presente experimento, os painelistas expressaram que gostaram (100%) dos ovos produzidos por poedeiras alimentadas com dietas contendo óleos de soja (T2 e T3) e algodão (T6 e T7), todavia desgostaram muito (40-50%) dos ovos provenientes de aves arraçadas com óleo de linhaça. Pode-se observar, destacadamente, que 100% dos painelistas que degustaram ovos provenientes da dieta T1 reportaram indiferença na aceitação do sabor. LEESON *et al.* (1998) também constataram menor aceitação do sabor por voluntários que consumiram ovos de poedeiras alimentadas com dietas contendo 10% ou 20% de linhaça, em relação às dietas sem este ingrediente na ração. Em pesquisa semelhante, MORI (2001) reportou que 16,66% dos painelistas consultados, expressaram baixa aceitação no consumo de ovos provenientes de aves arraçadas com dietas contendo 14% de linhaça moída.

Segundo JIANG *et al.* (1992), resultados divergentes relativos à análise sensorial dos ovos podem ser decorrentes de fatores como fonte de lipídios, método de preparo dos ovos e tempo de armazenamento.

Devido a sua riqueza em lipídios, a gema do ovo é susceptível em fixar substâncias voláteis e adquirir sabores anômalos. Alterações no sabor dos ovos podem ser motivadas por inseticidas utilizados contra os parasitas das aves (HCH, Lindano, Hexafeno), ou inclusão de 10% de algas nas rações de poedeiras. A presença de sabor “de peixe” detectado em ovos de poedeiras ocorre devido à presença da trimetilamina (T.M.A.) na gema, como consequência da carência de uma enzima hepática que permite a oxidação desta substância em um composto inodoro. A T.M.A. provém de uma transformação da colina pelas bactérias do trato digestivo e pode ser oxidada no fígado, transformando-se em T.M.A. óxido, sem odor. A responsabilidade por essa carência enzimática recai sobre um gen autossômico semi-dominante que afeta mais de 50% das galinhas poedeiras de linhagens semi-pesadas (ovos de cor) e menos de 10% das linhagens leves (ovos brancos). Independente da linhagem, este problema pode aparecer depois da utilização excessiva de colina (1% da dieta), sobretudo quando está presente a torta de canola. (CARBÓ, 1987; SAUVEUR, 1993).

A Figura V.2 expressa a opinião dos painelistas que degustaram ovos produzidos por galinhas submetidas a dietas contendo óleos de soja, linhaça e algodão. Pode-se observar a presença marcante de sabor anômalo nos ovos, provenientes de aves alimentadas com linhaça, resultando como consequência uma elevada rejeição do produto pelos consumidores. JIANG *et al.* (1991) reportaram que odor e sabor intensos e desagradáveis presentes em ovos, produzidos por aves arraçadas com teores elevados de linhaça poderiam ser devidos à presença da trimetilamina (T.M.A.), formada a partir de precursores na semente de linhaça, de produtos da oxidação lipídica, ou do próprio odor e sabor característicos do ingrediente.

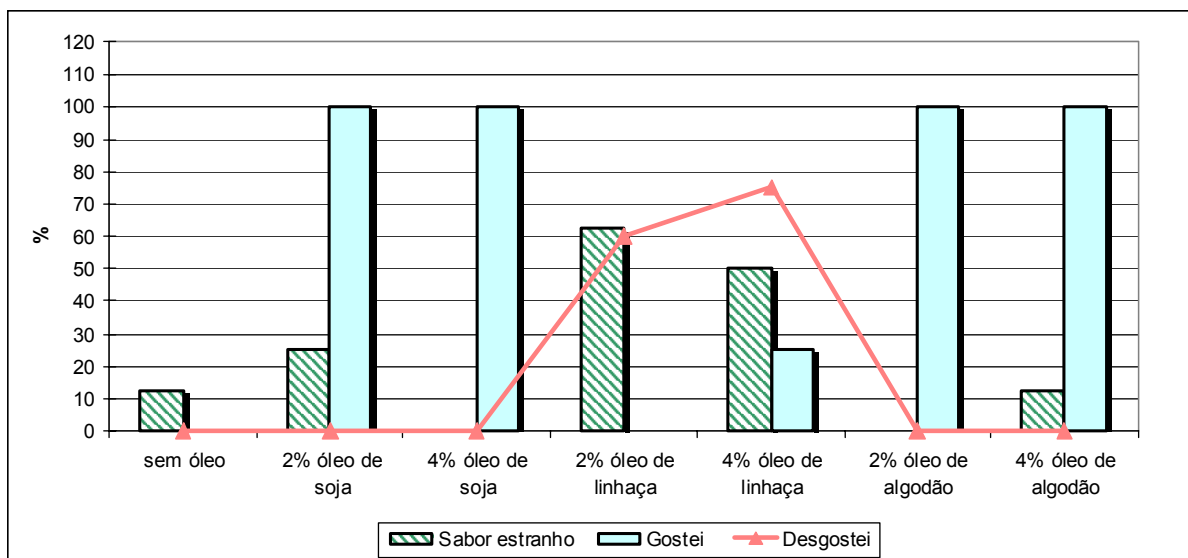


FIGURA V.2 – Análise sensorial dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais.

### 3.4 Textura da Gema e da Clara dos Ovos

Os resultados relativos à textura da gema e da clara dos ovos estão apresentados na Tabela V.4.

TABELA V.4 - Textura da gema e da clara dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais.

Tratamentos	Textura (%)					
	Gema			Clara		
	Normal	Muito Mole	Muito dura	Normal	Muito Mole	Muito dura
T1 (sem óleo)	87,50	12,50	0,00	87,50	0,00	12,50
T2 (2% óleo de soja)	100,00	0,00	0,00	75,00	0,00	25,00
T3 (4% óleo de soja)	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
T4 (2% óleo de linhaça)	87,50	0,00	12,50	87,50	0,00	12,50
T5 (4% óleo de linhaça)	75,00	0,00	25,00	75,00	0,00	25,00
T6 (2% óleo de algodão)	87,50	0,00	12,50	75,00	0,00	25,00
T7 (4% óleo de algodão)	87,50	0,00	12,50	75,00	12,50	12,50



Com respeito à textura da gema e clara dos ovos, 100% dos painelistas consultados constataram textura normal ns ovos provenientes de aves alimentadas com dietas contendo 4% de óleo de soja na ração. Observou-se também, que 25% dos painelistas indicaram uma textura muito dura da gema e da clara dos ovos de aves, arraçoadas com dieta contendo 4% de óleo de linhaça.

Os resultados da presente pesquisa são apoiados, parcialmente, pelos achados de MURATA (1998), que não detectou diferenças significativas, quanto à textura da gema e da clara dos ovos das galinhas alimentadas com diferentes rações contendo 3% de óleos de soja, canola e peixe.

SAUVER (1993) assinala que ingestão de óleo de algodão proporciona uma anomalia estrutural na gema dos ovos. Este óleo contém ácidos graxos, estercúlio e malvático, que induzem ao bloqueio no processo de desaturação do ácido esteárico. Em consequência, o ácido esteárico não pode se converter em ácido oléico e, por isso, o conteúdo de ácido esteárico na gema passa de 7 para 30%, ocasionando um aspecto pastoso a gema. No presente experimento não foram constatadas alterações na estrutura da gema e da clara dos ovos de poedeiras, submetidas a dietas com 2% e 4% de óleo de algodão.

## 4. CONCLUSÕES

Nas condições da presente pesquisa, de acordo com os resultados obtidos, conclui-se que:

1. A adição do óleo de linhaça, independente do nível de inclusão (2 e 4%) prejudicou efetivamente o sabor dos ovos, em relação as demais dietas.

2. O nível de 4% de adição de óleo de linhaça prejudicou a textura da gema e da clara dos ovos.

3. O nível de 2% de óleo de soja e 2 e 4% de óleo de algodão prejudicou a textura da clara dos ovos.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, R. L.; PRATT, D. E.; LIN, J. H.; STADELMAN, W. J. Introduction of omega-3 polyunsaturated fatty acids into eggs. **Poultry Science**, v.68. suppl. 1, p.166, 1989.

CARBÓ, C. B. La Gallina Ponedora: Sistemas de Exploração y Técnicas de Producción. Ediciones Mundi-Prensa, Madri, 1987, 518p.

COLLINS, U. P. Altering egg fatty acid composition by feeding pearl millet or canola oil. **Poultry Science**, v.7, suppl. 1, p.110, 1996.

JIANG, Z.; AHN, D. U.; SIM, J. S. Effect of feeding flaxseed and two types of sunflower seed on fatty acid compositions of yolk lipid classes. **Poultry Science**, v.70, p.2467-2475, 1991.

JIANG, Z.; AHN, D. U.; LADNER, L.; SIM, J. S. Influence of feeding full-fat flax and sunflower seeds on internal and sensory qualities of eggs. **Poultry Science**, v.71, p.378-782, 1992.

GONZALEZ-ESQUERRA, R.; LEESON, S. Studies on the metabolize energy content of ground full-fat flaxseed fed in mash, pellet, and crumble diets assayed with birds of different ages. **Poultry Science**, v.79, p.1597-1602, 2000.

LEESON, S.; CASTON, L.; MACLAURIN, T. Organoleptic evaluation of eggs produced by laying hens fed diets containing graded levels of flaxseed and vitamin E. **Poultry Science**, v.77, p.1436-1440, 1998.

MANUAL DE CRIAÇÃO E MANEJO DA LINHAGEM HY LINE W-36. Uberlândia: Granja Planalto, 26p, 2002.

MORAES, M. A. C. **Métodos para Avaliação Sensorial dos Alimentos**. 5. ed. Campinas: Ed. Experimental, 85p, 1985.

MORI, A. V. Utilização de óleo de peixe e linhaça na ração como fontes de ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 em ovos de galinhas. São Paulo. 2001. 162f. **Tese (Doutorado)** - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo.

MURATA, L. S. Efeito de fontes de óleo da ração sobre o desempenho e o perfil lipídico dos ovos e sangue de poedeiras comerciais. São Paulo. 1998. 66f. **Tese (Doutorado)** - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

SAUVEUR, B. **El Huevo para Consumo: Bases Productivas**. Tradução por Carlos Buxadé Carbó. Barcelona: Aedos Editorial, 377p., 1993.

SCHEIDELER, S. E.; FRONING, G. W.; CUPPET, V. Studies of consumer acceptance of high omega-3 fatty acid enriched eggs. **Journal of Applied Poultry Research**, v.6, p.137-146, 1997.

SUPERCRAC. Ração de custo mínimo. Versão 1.02 Windows. TD Software, 1993.

VAN ELSWYK, SAMS, A. R. N.; HARGIS, P. S. Composition, functionality, and sensory evaluation of eggs from hens fed dietary savelha oil. **Journal of Food Science**, v.57, p.342-344, 1992.

VAN ELSWYK, M. E. Nutrition and physiological effects of flax seed in diets for laying fowl. **World s Poultry Science Journal**, v.53, p.153-183, 1997a.

VAN ELSWYK, M. E. Comparison of n-3 fatty acid sources in laying hen rations for improvement of whole egg nutritional quality: a review. **British Journal of Nutrition**, v.78, suppl. 1, p.61-69, 1997b.

## CAPÍTULO VI

### **ANÁLISE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE OVOS DE POEDEIRAS COMERCIAIS, SUBMETIDAS ÀS DIETAS SUPLEMENTADAS COM DIFERENTES ÓLEOS VEGETAIS**

#### 1. REVISÃO DE LITERATURA

A necessidade de analisar economicamente a atividade é extremamente importante, pois o produtor passa a conhecer os detalhes e a utilizar, de maneira inteligente e econômica, os fatores de produção, tais como terra, trabalho e capital. A partir daí, localiza os pontos de estrangulamento, para depois concentrar esforços gerenciais e tecnológicos para obter sucesso na sua atividade e atingir os seus objetivos de maximização de lucros e minimização de custos (LOPES e CARVALHO, 2000).

O termo custo na análise econômica corresponde à compensação que os donos dos fatores de produção, utilizados por uma firma para produzir determinado bem, devem receber para que eles continuem fornecendo esses fatores à mesma (HOFFMANN *et al.*, 1981).

Os fatores envolvidos na determinação dos custos de produção são bastante complexos. Por um lado, observa-se uma linha de pesquisadores que sustenta o conceito de que todos os custos devem ser computados, ou seja, para se avaliar a rentabilidade econômica de uma atividade é necessário que os custos variáveis e fixos, que estejam direta ou indiretamente envolvidos no processo produtivo, sejam utilizados. Entretanto, outra linha de pesquisadores argumenta que, quando são computados todos os custos, os valores atribuídos para remunerar a terra e o capital fixo normalmente tendem a ser superestimados, em relação à sua capacidade potencial de produção. Segundo MATSUNAGA *et al.* (1976), era freqüente, nos estudos realizados por pesquisadores do Instituto de Economia Aplicada, que os custos médios de produção das culturas superassem os preços de mercado. Assim,

especialistas em economia da produção foram levados a discutir a respeito dos custos de produção utilizados até então, surgindo então a alternativa da utilização do chamado custo operacional.

Como custo operacional considera-se o somatório de todas as despesas efetivamente desembolsadas pelo produtor para a realização de dada atividade, bem como o de outras despesas consideradas como operacionais, tais como a depreciação, a manutenção, o seguro e os encargos financeiros. Incorporando-se outros componentes de custos tais como a remuneração ao capital e a terra obtém-se o custo total de produção (MATSUNAGA *et al.*, 1976).

A utilização do contexto de custo operacional se justifica pelo fato do mesmo avaliar, além do desembolso necessário à produção, o custo de reposição do material efetivamente empregado no processo produtivo. Tal mecanismo facilita o processo de tomada de decisão do produtor, no sentido de continuar ou não produzindo determinada cultura no curto prazo (CARVALHO, 2000).

Segundo BARROSO (1969), o custo da alimentação representa, para os avicultores, um dos mais importantes itens dos custos totais de produção, principalmente para os produtores já estabelecidos, uma vez que, neste caso, os demais custos são considerados fixos e são irrelevantes nas tomadas de decisão a curto prazo. SANGUÊDO (1971) e MONTEIRO (1970) reportaram que o custo da alimentação na produção de aves constitui elemento de grande importância no sucesso da exploração avícola, porque chega a atingir até 60% do custo total.

De acordo com SANGUÊDO (1971), o custo fixo total está em torno de 5,1%, enquanto para PEREIRA e OLIVEIRA (1971) o custo fixo chega a alcançar 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, 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.

Analisando custos e investimentos na produção de aves e ovos em Fortaleza-Ceará, PEREIRA e OLIVEIRA (1971) relacionaram o custo da alimentação com os custos variáveis de produção e concluíram que sua participação corresponde a 83,3% do total. De acordo com os referidos autores, essa participação é alta, em comparação com a observada em outras regiões, onde a alimentação entra com 70% dos custos variáveis totais, podendo este resultado local ser atribuído a uma possível escassez no uso de certos insumos.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Localização e Duração do Trabalho Experimental

O experimento, com poedeiras comerciais, foi desenvolvido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (UFC), situado na cidade de Fortaleza-CE, no período de 02/julho/ 2003 a 19/novembro/2003.

O experimento teve a duração de 175 dias, sendo os 35 dias iniciais correspondendo à fase pré-experimental e os 140 dias restantes relativos à fase experimental.

### 2.2 Aves Experimentais

Foram utilizadas 224 poedeiras comerciais da Linhagem Hy Line W-36, durante 23 a 42 semanas de idade, na pesquisa de campo. As aves foram obtidas junto a Empresa Ceave, situada na cidade de Aquiraz- CE (Figura VI.1).



FIGURA VI.1 – Experimento com poedeiras comerciais.  
Setor de Avicultura - UFC



## 2.3 Rações Experimentais

As rações experimentais foram formuladas para atender às exigências das aves, de acordo com as recomendações do MANUAL DE CRIAÇÃO E MANEJO DA LINHAGEM HY LINE W-36 (2002). O suprimento vitamínico e mineral foi realizado através da adição de pré-misturas comerciais de mineral e de vitamina.

Na composição das dietas entraram componentes convencionais como: milho, farelo de soja, calcário, fosfato bicálcico, sal e aminoácidos sintéticos, além dos óleos vegetais de soja, linhaça e algodão. O sulfato ferroso monohidratado foi adicionado às rações contendo óleo de algodão, na dosagem de 0,5-1,0 kg/tonelada de ração.

Na formulação das dietas experimentais foi utilizado o Programa SUPERCAC (1993). As dietas experimentais foram formuladas para serem isocalóricas, isoprotéicas, isocálcicas, isofosfóricas e isoaminoacídicas para metionina e lisina.

Os tratamentos constaram de sete rações, com nível de energia de 2.850 Kcal EM/kg e proteína bruta de 18%, de acordo com as recomendações de requerimentos mínimos diários por ave, sugeridas no MANUAL DE CRIAÇÃO E MANEJO DA LINHAGEM HY LINE W-36 (2002).

Os tratamentos adotados foram os seguintes:

T1 – Dieta basal (sem óleo)

T2 – Dieta basal + 2% de óleo de soja

T3 – Dieta basal + 4% de óleo de soja

T4 – Dieta basal + 2% de óleo de linhaça

T5 – Dieta basal + 4% de óleo de linhaça

T6 – Dieta basal + 2% de óleo de algodão

T7 – Dieta basal + 4% de óleo de algodão

## 2.4 Procedimento Experimental

O experimento foi realizado em um galpão convencional para poedeiras comerciais de 3 x 10 m, com 2,8 m de pé direito e cobertura de telha de barro, tipo francesa. O galpão possui um corredor central e duas linhas de gaiolas de cada lado. As poedeiras foram colocadas em 112 gaiolas, sendo alojadas 2 aves por gaiola, distribuídas em 7 tratamentos com 4 repetições de 8 aves.

Previamente ao iniciar a fase experimental, os baldes que acondicionariam as rações foram numerados e identificados quanto aos tratamentos, sendo colocados na frente das respectivas gaiolas marcadas.

As aves foram pesadas, individualmente, etiquetadas, e com base no peso inicial foram distribuídas em 2 blocos, sendo que cada bloco apresentava um andar com aves leves e outro com pesadas. O critério de formação dos blocos foi o peso inicial das aves e as condições de ambiência do galpão, por ocasião do alojamento.

As aves durante todo o experimento receberam ração e água à vontade. No início de cada período (28 dias), a ração destinada a cada repetição foi pesada e, diariamente às 8:00h da manhã, os comedouros foram abastecidos. A coleta dos ovos foi realizada diariamente às 16 horas.

As aves foram submetidas a um período de iluminação com 17 horas de luz/dia, recebendo, portanto, além da luz natural 5,0 horas de luz artificial no início da noite, ao longo do período experimental.

## 2.5 Planejamento Estatístico

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com 7 tratamentos. Cada tratamento foi formado de 4 repetições de 8 aves, totalizando 32 aves por tratamento. A unidade experimental foi uma repetição com 8 aves.

Os parâmetros analisados foram custo operacional efetivo, receita bruta, margem bruta em relação ao custo operacional efetivo, ponto de nivelamento, lucro operacional efetivo e índice de lucratividade.

## 2.6 Coleta e Cálculo dos Dados Experimentais

A produção de ovos foi registrada diariamente por gaiola e, no final de cada ciclo de produção, foram calculadas as produção de ovos (ave/alojada) por repetição. A ração oferecida no início e as sobras no final de cada ciclo de produção foram pesadas e, por diferença foi calculado o consumo de ração g/ave/dia para cada repetição. Através dos dados de consumo de ração e produção de ovos foi realizado o cálculo da conversão alimentar para cada repetição, em cada período de produção, 5 períodos de 28 dias.

No último dia de cada semana, todos os ovos foram coletados, identificados e armazenados a temperatura ambiente. No dia seguinte, era realizada a pesagem de todos os ovos de cada repetição/tratamento, em balança eletrônica de precisão, para determinar a massa e o peso médio dos ovos .

As aves foram pesadas no início do experimento e distribuídas de acordo com os tratamentos. Ao final do fase experimental, as aves foram novamente pesadas para verificar a variação de peso corporal ocorrida durante os 140 dias do experimento.

## 2.7 Determinação dos Custos

Na presente pesquisa foram computados basicamente valores relacionados ao Custo Operacional Efetivo (COE), tendo em vista que os cálculos referentes ao Custo Operacional Total (COT), tais como depreciação, manutenção, seguro e encargos financeiros foram constantes para todos os tratamentos utilizados no período experimental. Desta forma, as exclusões destes itens nos cálculos dos custos não influenciarão os parâmetros comparativos entre os tratamentos, tendo em vista ser uma constante durante a fase experimental.

### 2.7.1 Custo Operacional Efetivo (COE)

Representa o custo efetivamente desembolsado pelo produtor para produzir determinada quantidade de um produto. Neste custo incluem-se as despesas com mão-de-obra, custo com máquinas e equipamentos (DO), despesas com operações realizadas por empreita (DE) e despesas com insumos (I).

$$\text{COE} = \text{DO} + \text{DE} + \text{I}$$

Onde:

COE = Custo operacional efetivo (R\$)

DO = Despesas com operações (R\$)

DE = Despesas com empreita (R\$)

I = Despesas com insumos (R\$)

### 2.7.2 Receita Bruta (RB)

Representa o valor monetário obtido com a venda da produção. Foi calculada de acordo com a produção de ovos comerciais e o preço de venda do produto.

$$\text{RB} = \text{PV} \times \text{Q}$$

Onde:

RB = Receita bruta (R\$)

Q = Quantidade produzida de ovos (unidade)

PV = Preço de venda do produto (R\$)

### 2.7.3 Margem Bruta em Relação ao Custo Operacional Efetivo (MBCOE)

Representa o percentual de recursos que sobra após o produtor pagar o custo operacional efetivo, considerando o preço unitário de venda do produto e sua produção.

$$\text{MBCOE} = (\text{RB} - \text{COE})/\text{COE} \times 100$$

Onde:

MBCOE = Margem bruta em relação ao custo operacional efetivo (%)

RB = Receita bruta (R\$)

COE = Custo operacional efetivo (R\$)

### 2.7.4 Ponto de Nivelamento (PN)

Representa um indicador de custo para um determinado nível de custo de produção, em que deve ser a produção mínima para cobrir esse custo, dado o preço de venda unitário do produto.

$$\text{PN} = \text{COE}/\text{PV}$$

Onde:

PN = Ponto de nivelamento (unidade)

COE = Custo operacional efetivo (R\$)

PV = Preço de venda do produto (R\$)

### 2.7.5 Lucro Operacional Efetivo (LOE)

Representa a lucratividade da atividade no curto prazo, mostrando suas condições econômicas e operacionais.

$$\text{LOE} = \text{RB} - \text{COE}$$

Onde:

LOE = Lucro operacional efetivo (R\$)

RB = Receita bruta (R\$)

COE = Custo operacional efetivo (R\$)

### 2.7.6 Índice de Lucratividade (IL)

Representa um indicador da taxa disponível de receita da atividade, após o pagamento de todos os custos operacionais.

$$\text{IL} = (\text{LO}/\text{RB}) \times 100$$

Onde:

IL = Índice de lucratividade (%)

LO = Lucro operacional efetivo (R\$)

RB = Receita bruta (R\$)

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores referentes ao desempenho zootécnico das aves, de acordo com o tratamento adotado, utilizados nos cálculos dos parâmetros de análise econômica, obtidos durante o período experimental, encontram-se nos Anexos (Tabelas VI.1A e VI.2A).

Os resultados referentes à análise econômica encontram-se na Tabela VI.1 e Figura VI.2.

TABELA VI.1 - Análise econômica da produção de ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais.

Tratamentos	Custo kg/ração (R\$)	Custo Operacional Efetivo (R\$)	Receita Bruta (R\$)	Margem Bruta em Relação ao Custo Operacional Efetivo (%)	Ponto de Nivelamento (ovos)	Lucro Operacional Efetivo (R\$)	Índice de Lucratividade (IL) %
T1 (sem óleo)	0,72	11,10	13,82	24,50	92,50	2,72	19,68
T2 (2% óleo de soja)	0,72	11,35	14,81	30,48	94,58	3,46	23,36
T3 (4% óleo de soja)	0,73	11,19	14,00	25,11	93,25	2,81	20,07
T4 (2% óleo de linhaça)	0,80	11,97	14,61	22,05	99,75	2,64	18,07
T5 (4% óleo de linhaça)	0,89	12,55	13,42	6,93	104,58	0,87	6,48
T6(2% óleo de algodão)	0,71	11,41	14,34	25,68	95,08	2,93	20,43
T7(4% óleo de algodão)	0,73	11,49	13,49	17,41	95,75	2,00	14,82

A margem bruta em relação ao custo operacional efetivo apresentou valores aproximados para os tratamentos T1, T3, e T6. Verificou-se um maior percentual (30,48%) de margem bruta no tratamento T2 e uma menor (6,93%) para o T5. De acordo com a definição da margem bruta, esse percentual indica que os produtores dispõem de uma quantidade de recursos 30,48% (T2) superior ao custo operacional efetivo, após pagarem todos estes custos. Considerando que o custo operacional efetivo representa a somatória de despesas com mão-de-obra e insumos, segundo MATSUNAGA *et al.* (1976), verificou-se no presente estudo a viabilidade econômica da inclusão de 2% ou 4% de óleo de soja, bem como, de 2% de óleo de algodão nas

rações de postura para poedeiras. NOBRE (1968) assinalou que as despesas com ração representam mais de 60% dos custos totais de produção.

O lucro operacional efetivo apresentou valores aproximados para os tratamentos T1, T3, e T6. Verificou-se um maior valor (R\$ 3,46) de lucro no tratamento T2 e um menor (R\$ 0,87) para o T5. O valor de lucro encontrado no tratamento T2 confirma que a utilização do óleo de soja na dieta de poedeiras gera recursos suficientes para cobrir os custos envolvidos no processo produtivo. Na presente pesquisa, as aves que foram arraçadas com a dieta T4 apresentaram bons índices de receita bruta, todavia, revelaram elevados valores de custo operacional efetivo. MESQUITA (1975) mostrou que em uma dieta com “solução ótima”, podem ocorrer mudanças nos preços de um ou mais ingredientes, sendo que a fórmula da ração permanece a mesma. Desta forma, é possível que a mudança de preços dos ingredientes considerados não seja alta o bastante para alterar a “solução ótima”, mantendo assim o lucro operacional efetivo. De acordo com CARVALHO (2000), o lucro operacional mede a atividade no curto prazo, mostrando as suas condições econômicas e operacionais.

O índice de lucratividade apresentou valores aproximados para os tratamentos T1, T3, e T6. Verificou-se maior índice (23,36%) de lucratividade no tratamento T2 e menor (6,48%) para o T5. Conforme MARTIN (1998), o índice de lucratividade expressa a proporção da receita bruta que resta após o pagamento dos custos operacionais, inclusive a depreciação. No presente estudo, obteve-se melhor margem de lucro nos ovos produzidos pelas aves que consumiram dietas com 2 e 4% de óleo de soja e 2% de óleo de algodão. Tendo em vista que as dietas foram formuladas dentro do mesmo padrão nutricional, considerados os níveis de preços estabelecidos para cada ingrediente observa-se ainda que, a inclusão de alguma matéria prima na ração é economicamente vantajosa, na quantidade indicada pela dieta.

O ponto de nivelamento em relação ao custo operacional efetivo revelou valores aproximados entre os tratamentos T1 e T3, bem como, T2, T6 e T7. Foram verificados maiores valores de nivelamento para os tratamentos T4 (99,75 ovos) e T5 (104,58 ovos) durante a fase experimental. Esses resultados significam que são necessários índices de produção maiores para os tratamentos T4 e T5 para pagar



os custos operacionais efetivos. Segundo FREITAS *et al.* (2004), os indicadores do ponto de nivelamento, que são o custo operacional efetivo e preço unitário de venda do produto, permitem calcular quanto está custando à produção em unidades do produto e, se comparando a produção, quantas unidades do produto estão sobrando, ou faltando, para remunerar os demais custos de produção. Na presente pesquisa, o preço unitário de venda dos ovos foi considerado padrão, variando então o custo operacional das dietas consumidas pelas poedeiras comerciais (Figura VI.2).

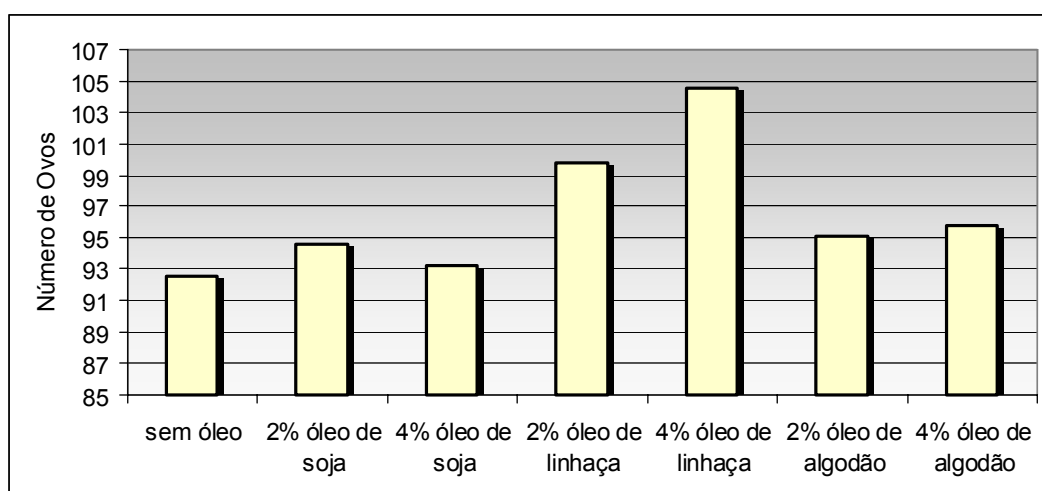


FIGURA VI.2 – Ponto de nivelamento em relação ao custo operacional efetivo da produção de ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais.

De acordo com os itens econômicos citados anteriormente, deve-se ressaltar o menor custo operacional efetivo da dieta T1 (R\$11,10), apresentando índice de lucratividade de 19,68%, compatível com os obtidos nas dietas T3 (20,07%) e T6 (20,43%).

## 4. CONCLUSÕES

Nas condições da presente pesquisa, de acordo com os resultados obtidos, conclui-se que:

1. A margem bruta e o lucro operacional efetivo foram maiores na dieta com 2% óleo de soja e menores na dieta com 4% óleo de linhaça. Assim, os produtores dispõem de uma quantidade de recursos 30,48% na dieta com 2% óleo de soja superior ao custo operacional efetivo, após pagarem todos estes custos.

2. O ponto de nivelamento em relação ao custo operacional efetivo revelou valores maiores para as dietas com 2 e 4% de óleo de linhaça, durante o fase experimental.

3. A melhor resposta econômica da produção de ovos foi obtida pelas aves que consumiram dieta com 2% óleo de soja.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROSO, N. A. Análise econômica do ponto ótimo de abate de frangos. **Boletim de Informação Agropecuária do BNB**, Fortaleza, n.4, 1969.

CARVALHO, C. A. V. Análise econômica da revitalização do algodão no estado do Ceará. Ceará, 2000. 52f. **Dissertação** - Universidade Federal do Ceará.

FREITAS, D. G.; KHAN, A. S.; SILVA, L. M. R. Nível tecnológico e rentabilidade de produção de mel e abelha (*Apis mellifera*) no Ceará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.42, n.1, 2004

HOFFMANN, R., ENGLER, J.J.C., SERRANO, O. **Administração da Empresa Agrícola**. 3.ed. São Paulo: Pioneira, 325p., 1981.

LOPES, M. A., CARVALHO, F. C. Custo de produção do leite. Lavras: UFLA, . **Boletim agropecuário**, n.32, 42p., 2000.

MATSUNAGA, M., BEMELMANS, P. F., TOLEDO, P. E. N. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v.23, n.1, p.123-139. 1976.

MARTIN, N. B. Sistema integrado de custos agropecuários – CUSTAGRI. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.28, n.1, p.7-28, 1998.

MANUAL DE CRIAÇÃO E MANEJO DA LINHAGEM HY LINE W-36. Uberlândia: Granja Planalto, 26p., 2002.

MESQUITA, T. C. Rações de custo mínimo para frangos de corte e procura potencial para novos ingredientes. Fortaleza. 1975. 83f. **Dissertação** - Universidade Federal do Ceará.

MONTEIRO, V. S. Industrialização do frango de corte. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1970. 72p. (Estudos e ensaios no. 26 –**Serviço de Informação Agrícola**).

NOBRE, J. M. E. Mercado consumidor de aves e ovos em Fortaleza. **Boletim de Informação Agropecuária do BNB**. Fortaleza, n.2, 1968.

PEREIRA, J. A.; OLIVEIRA, A. M. P. Aspectos de custos e investimentos na produção de aves e ovos em Fortaleza. **Ciência Agrônômica**. Fortaleza, n.1, v.2, p.53-58, dezembro, 1971.

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. **Dissertação**. Imprensa Universitária da U.F.V., 75p. 1971.

SUPERCAC. Ração de custo mínimo. Versão 1.02 Windows. TD Software, 1993.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o advento da globalização e o crescimento da avicultura industrial, têm-se buscado a utilização de matérias primas alternativas, que proporcionem adequado desempenho zootécnico as aves, melhor qualidade do produto acabado e principalmente retorno econômico compatível com a produção. A presente pesquisa evidenciou a importância da inclusão de óleos vegetais, notadamente óleos de soja e algodão na dieta de poedeiras comerciais.

O Brasil está situado entre os seis maiores produtores mundiais de ovos, entretanto, seu consumo per capita é relativamente baixo, sendo de aproximadamente 98 ovos/ano. O ovo é um alimento de alto valor nutritivo, entretanto, devido à presença de colesterol, seu consumo tem sido relacionado com o aumento do risco de doenças cardiovasculares. A informação equivocada em relação ao nível de colesterol no ovo prevaleceu durante décadas, porém, com as novas pesquisas, têm-se demonstrado que utilizando métodos de análise mais precisos, é possível definir melhor a concentração de colesterol no ovo. Resultados obtidos no presente estudo, evidenciaram níveis reduzidos de colesterol nos ovos e que, através da manipulação da dieta, poucas alterações ocorrem na concentração do mesmo na gema nos ovos de poedeira comercial.

As granjas produtoras de ovos comerciais, sujeitas às normas do Serviço de Inspeção Federal (S.I.F.), adotam medidas específicas de controle dos níveis de garantia, visando manter a qualidade do produto, entre elas destaca-se o tempo de armazenamento dos ovos. Constatou-se que os ovos conservados em temperatura de refrigeração apresentaram melhor qualidade interna, entretanto, à medida que aumentava o período de estocagem ocorria uma redução nos índices de qualidade.

Embora tenha sido propósito desta pesquisa abranger a maior parte dos aspectos referentes à utilização de óleos vegetais na dieta de poedeiras comerciais, considerando a relevância do tema abordado, a escassez de informações e as contradições encontradas em diversos trabalhos de pesquisa, faz-se necessário a condução de mais estudos.

## **ANEXOS**

TABELA II.1A – Análise de variância da porcentagem de postura (ave/dia) de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais (23 a 42 semanas de idade).

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamento	6	1008,8076 **
Período	4	801,9603 **
Bloco	1	80,3253 <sup>ns</sup>
Erro	548	45,0853
Total	559	60,9084

*ns* =  $P > 0,05$ ; \*\* =  $P < 0,01$

CV (%) = 7,94

TABELA II.2A – Análise de variância do consumo de ração (g/ave/dia) de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais (23 a 42 semanas de idade).

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamento	6	478,3843 **
Período	4	3083,8469 **
Bloco	1	332,14 10 *
Erro	548	63,7457
Total	559	90,2870

\* =  $P < 0,05$ ; \*\* =  $P < 0,01$

CV (%) = 9,82

TABELA II.3A – Análise de variância da conversão alimentar (kg de ração/kg de ovo) de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais (23 a 42 semanas de idade).

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamento	6	0,6866 **
Período	4	0,7493 **
Bloco	1	0,0607 <sup>ns</sup>
Erro	548	0,0364
Total	559	0,0485

*ns* =  $P > 0,05$ ; \*\* =  $P < 0,01$

CV (%) = 9,94

TABELA II.4A – Análise de variância da massa de ovo (g) de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais (23 a 42 semanas de idade).

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamento	6	745442,98 **
Período	4	1484392,19 **
Bloco	1	301,59 <sup>ns</sup>
Erro	548	48298,13
<b>Total</b>	<b>559</b>	<b>65971,2071</b>

*ns = P>0,05; \*\* = P<0,01*

*CV (%) = 9,21*

TABELA II.5A – Análise de variância<sup>(1)</sup> da variação de peso (g) de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais (23 a 42 semanas de idade).

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamento	6	31916,5224 <sup>ns</sup>
Bloco	1	54776,2503 **
Erro	212	15675,103
<b>Total</b>	<b>219</b>	<b>168020,5293</b>

*(1) Análise com os dados transformados (ganho+401)*

*ns = P>0,05; \*\* = P<0,01*

*CV (%) = 29,75*

TABELA III.1A – Análise de variância<sup>(1)</sup> do peso dos ovos (g) de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais (23 a 42 semanas de idade).

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamento	6	0,0077 **
Período	4	0,0779 **
Bloco	1	0,0042 <sup>ns</sup>
Erro	1108	0,0012
<b>Total</b>	<b>1119</b>	<b>0,0015</b>

*(1) Análise com dados transformados (log10(peso))*

*ns = P>0,05; \*\* = P<0,01*

*CV (%) = 1,99*



TABELA III.2A – Análise de variância<sup>(1)</sup> da percentagem da gema nos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais (23 a 42 semanas de idade).

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamento	6	1087,0126 **
Período	4	8989,9575 **
Bloco	1	279,6118 <sup>ns</sup>
Erro	1108	168,7820
<b>Total</b>	<b>1119</b>	<b>205,3369</b>

<sup>(1)</sup> Análise com dados transformados (gema<sup>1,5</sup>)

ns =  $P > 0,05$ ; \*\* =  $P < 0,01$

CV (%) = 10,27

TABELA III.3A – Análise de variância<sup>(1)</sup> da percentagem da clara nos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais (23 a 42 semanas de idade).

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamento	6	2,096315E15 **
Período	4	1,670016E16 **
Bloco	1	2,899815E15 **
Erro	1108	3,576714E14
<b>Total</b>	<b>1119</b>	<b>4,276814</b>

<sup>(1)</sup> Análise com dados transformados (clara<sup>4,5</sup>)

\*\* =  $P < 0,01$

CV (%) = 12,79

TABELA III.4A – Análise de variância<sup>(1)</sup> da percentagem da casca nos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais (23 a 42 semanas de idade).

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamento	6	495,8022 *
Período	4	1053,5220 **
Bloco	1	3030,4755 **
Erro	1108	187,9010
<b>Total</b>	<b>1119</b>	<b>195,1865</b>

<sup>(1)</sup> Análise com dados transformados (casca<sup>2</sup>)

\* =  $P < 0,05$ ; \*\* =  $P < 0,01$

CV (%) = 15,00

TABELA III.5A – Análise de variância da coloração da gema crua dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais (23 a 42 semanas de idade).

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamento	6	8,7071 **
Período	4	10,0411 **
Bloco	1	0,0571 <sup>ns</sup>
Erro	1108	0,2947
Total	1119	0,3744

*ns* =  $P > 0,05$ ; \*\* =  $P < 0,01$

CV (%) = 4,95

TABELA III.6A – Análise de variância<sup>(1)</sup> do colesterol da gema (mg/g) nos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes (23 a 42 semanas de idade).

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamento	6	0,0299 **
Período	1	0,00004 <sup>ns</sup>
Bloco	1	0,0002 <sup>ns</sup>
Erro	47	0,0090
Total	55	0,0110

<sup>(1)</sup> Análise com dados transformados ( $\log_{10}(\text{col})$ )

*ns* =  $P > 0,05$ ; \*\* =  $P < 0,01$

CV (%) = 9,60

TABELA IV.1A – Análise de variância<sup>(1)</sup> da perda de peso dos ovos (%) em diferentes períodos de estocagem e temperatura de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamento	6	0,0209 <sup>ns</sup>
Temperatura	1	9,5333 **
Tratamento x Temperatura (Erro a)	6	0,0171 <sup>ns</sup>
Armazenamento	2	12,6430 **
Temperatura x Armazenamento	2	0,1646 **
Tratamento x Temperatura x Armazenamento	24	0,0147 *
Bloco	1	0,0040 <sup>ns</sup>
Erro	461	0,0088
Total	503	0,0791

<sup>(1)</sup> Análise com dados transformados ( $\text{perda}^{0,4}$ )

*ns* =  $P > 0,05$ ; \*  $P < 0,05$ ; \*\* =  $P < 0,01$

CV (%) = 7,66

TABELA IV.2A – Análise de variância<sup>(1)</sup> da percentagem da gema nos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamento	6	0,1349 <sup>ns</sup>
Temperatura	1	2,0554 <sup>**</sup>
Tratamento x Temperatura (Erro a)	6	0,0426 <sup>ns</sup>
Armazenamento	2	0,9821 <sup>**</sup>
Temperatura x Armazenamento	2	0,1275 <sup>*</sup>
Tratamento x Temperatura x Armazenamento	24	0,0292 <sup>ns</sup>
Bloco	1	0,0532 <sup>ns</sup>
Erro	461	0,0351
<b>Total</b>	<b>503</b>	<b>0,0443</b>

<sup>(1)</sup> Análise com dados transformados (raiz[perda])

ns =  $P > 0,05$ ; \*  $P < 0,05$ ; \*\* =  $P < 0,01$

CV (%) = 3,57

TABELA IV.3A – Análise de variância<sup>(1)</sup> da percentagem da clara nos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes das poedeiras comerciais.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamento	6	891310686 <sup>*</sup>
Temperatura	1	14976559649 <sup>**</sup>
Tratamento x Temperatura (Erro a)	6	142555803 <sup>ns</sup>
Armazenamento	2	7647416645 <sup>**</sup>
Temperatura x Armazenamento	2	930347992 <sup>*</sup>
Tratamento x Temperatura x Armazenamento	24	218621707 <sup>ns</sup>
Bloco	1	494844475 <sup>ns</sup>
Erro	461	201106765
<b>Total</b>	<b>503</b>	<b>271942886</b>

<sup>(1)</sup> Análise com dados transformados (clara<sup>2,9</sup>)

ns =  $P > 0,05$ ; \*  $P < 0,05$ ; \*\* =  $P < 0,01$

CV (%) = 8,65

TABELA IV.4A – Análise de variância da percentagem da casca nos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamento	6	0,8594 <sup>ns</sup>
Temperatura	1	0,9154 <sup>ns</sup>
Tratamento x Temperatura (Erro a)	6	0,9186 <sup>ns</sup>
Armazenamento	2	3,6999 <sup>**</sup>
Temperatura x Armazenamento	2	0,3734 <sup>ns</sup>
Tratamento x Temperatura x Armazenamento	24	0,4799 <sup>ns</sup>
Bloco	1	0,3844 <sup>ns</sup>
Erro	461	0,4515
Total	503	0,4767

*ns* =  $P > 0,05$ ; *\*\** =  $P < 0,01$

CV (%) = 6,94

TABELA IV.5A – Análise de variância<sup>(1)</sup> da gravidade específica dos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamento	6	0,0025 <sup>ns</sup>
Temperatura	1	0,4515 <sup>**</sup>
Tratamento x Temperatura (Erro a)	6	0,0037 <sup>*</sup>
Armazenamento	2	0,5004 <sup>**</sup>
Temperatura x Armazenamento	2	0,0495 <sup>**</sup>
Tratamento x Temperatura x Armazenamento	24	0,0008 <sup>ns</sup>
Bloco	1	0,0036 <sup>ns</sup>
Erro	461	0,0017
Total	503	0,0047

<sup>(1)</sup> Análise com dados transformados ( $[1/dens]^{15}$ )

*ns* =  $P > 0,05$ ; <sup>\*</sup>  $P < 0,05$ ; <sup>\*\*</sup> =  $P < 0,01$

CV (%) = 11,54

TABELA IV.6A – Análise de variância<sup>(1)</sup> das unidades Haugh dos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamento	6	2520563 <sup>ns</sup>
Temperatura	1	1133893272 <sup>**</sup>
Tratamento x Temperatura (Erro a)	6	2015629 <sup>**</sup>
Armazenamento	2	64011020 <sup>**</sup>
Temperatura x Armazenamento	2	25762234 <sup>**</sup>
Tratamento x Temperatura x Armazenamento	24	1840322 <sup>**</sup>
Bloco	1	11916 <sup>ns</sup>
Erro	461	418274
<b>Total</b>	<b>503</b>	<b>3136502,57</b>

<sup>(1)</sup> Análise com dados transformados (haugh<sup>2</sup>)

ns = P>0,05; \*\* = P<0,01

CV (%) = 13,29

TABELA IV.7A – Análise de variância<sup>(1)</sup> da coloração da gema crua dos ovos em diferentes períodos de estocagem e temperaturas de conservação, provenientes de poedeiras comerciais.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamento	6	14,0149 <sup>**</sup>
Temperatura	1	97,6185 <sup>**</sup>
Tratamento x Temperatura	6	0,6570 <sup>ns</sup>
Armazenamento	2	138,6938 <sup>**</sup>
Temperatura x Armazenamento	2	1,4810 <sup>ns</sup>
Tratamento x Temperatura x Armazenamento	24	3,6627 <sup>**</sup>
Bloco	1	0,0998 <sup>ns</sup>
Erro	461	1,0363
<b>Total</b>	<b>503</b>	<b>2,0512</b>

<sup>(1)</sup> Análise com dados transformados (cor<sup>1.1</sup>)

ns = P>0,05; \*\* = P<0,01

CV (%) = 8,49

TABELA VI.1A – Preço unitário dos ingredientes das dietas experimentais.

Ingredientes	Custo (R\$/kg)
Milho	0,63
Farelo de Soja	0,84
Óleo de Soja	1,70
Óleo de Linhaça	5,54
Óleo de Algodão	1,60
Protenose	1,43
Calcário Calcítico	0,06
Fosfato Bicálcico	1,06
Premix Mineral	4,36
Premix Vitamínico	1,04
L-Lisina HCL	8,33
DL-Metionina 99%	10,0
Sal	0,08
Sulfato Ferr. Mon. 30%	1,06

TABELA VI.2A - Desempenho zootécnico de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais (23 a 42 semanas de idade).

Tratamentos	Ovos/ave alojada	Consumo de ração (kg/ave)	Massa dos ovos (kg/ave)	Conversão alimentar	
				kg ração/kg ovo	kg ração/dz ovos
T1 (sem óleo)	115,21	11,25	5,86	1,92	1,17
T2 (2% óleo de soja)	123,43	11,60	6,32	1,84	1,13
T3 (4% óleo de soja)	116,68	11,22	6,01	1,87	1,15
T4 (2% óleo de linhaça)	121,77	11,21	6,19	1,81	1,10
T5 (4% óleo de linhaça)	111,80	10,73	5,75	1,87	1,15
T6 (2% óleo de algodão)	119,53	11,84	6,01	1,97	1,19
T7 (4% óleo de algodão)	112,46	11,63	5,60	2,08	1,24