



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DO PÓLEN NA DIETA DE
CODORNAS JAPONESAS.

MARCOS BESSA GOMES DE OLIVEIRA

ITAPETINGA/BAHIA - BRASIL

Novembro – 2014

**APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DO PÓLEN NA DIETA
DE CODORNAS JAPONESAS.**

MARCOS BESSA GOMES DE OLIVEIRA

**Dissertação apresentada à Universidade Estadual do
Sudoeste da Bahia (UESB), Campus de Itapetinga-
BA, para obtenção do título de Mestre em Ciências
Ambientais - Área de Concentração em Meio
Ambiente e Desenvolvimento.**

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Carmen L. de S. Rech

Co-orientadores: Prof^º.Dr. José Luiz Rech

Prof^ª. Dr^ª. Alexilda de O. Souza

Colaboradores: Prof^ª. Dr^ª. Débora de A. Santana

Prof^º Me. Ronaldo V. Farias Filho.

ITAPETINGA/BAHIA – BRASIL

2014

Gomes de Oliveira, Marcos Bessa. Aproveitamento do Resíduo do Pólen na Dieta de Codornas Japonesas / Marcos Bessa Gomes de Oliveira - Itapetinga: UESB, 2014. 68p.

Dissertação apresentada a Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB – *Campus* Itapetinga, para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais – Área de Concentração em Meio Ambiente e Desenvolvimento. Sob a orientação da Prof^ª. Dr^ª. Carmen L. de S. Rech e Co-orientadores Prof. Dr. José Luiz Rech e Prof^ª. Dr^ª. Alexilda de Oliveira Souza.

1. Resíduo apícola; 2. Pó do pólen; 3. Alimentação; 4. Codornas I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. II. Rech, Carmen L. de S. III. Rech, José Luiz. IV. Souza, Alexilda de Oliveira. V. Título.

Catálogo na fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB/5-535
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA.
UESB – Campus de Itapetinga-BA.

Índice Sistemático para Desdobramentos por Assunto:

1. Resíduo apícola; 2. Pó do pólen; 3. Alimentação; 4. Codornas japonesas.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

MARCOS BESSA GOMES DE OLIVEIRA

APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DO PÓLEN NA DIETA
DE CODORNAS JAPONESAS.

Trabalho de pesquisa apresentada à Banca de Defesa, Curso de Mestrado em Ciências Ambientais - Área de Concentração em Meio Ambiente e Desenvolvimento, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Campus de Itapetinga-BA.

Aprovado em: 17/11/2014.

BANCA EXAMINADORA

Profº. Dr. José Luiz Rech

Profº. Dr. Hermógenes Almeida de Santana Júnior

Profº Dr. Paulo Valter Nunes do Nascimento

Profª. Drª. Carmen Lucia de S. Rech

DEDICATÓRIA

A minha avó Lurdes pelo apoio inicial em meu casamento, com isto, a formação da minha família, possibilitando agora também a realização desta conquista intelectual e profissional.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus acima de tudo pela graça da vida e estar sempre presente em todos os momentos de meus dias.

Aos meus pais amados, Luiz Augusto Carlos Frederico Gomes de Oliveira e Virginia Teixeira Bessa Gomes de Oliveira, pelo amor, exemplo, apoio e incentivo na minha formação.

A minha admirável esposa Maria Aparecida Mateus Vieira Gomes de Oliveira e a minha amada filha Laura Vieira Gomes de Oliveira pela compreensão e paciência nos momentos necessários e o verdadeiro amor que nos uni.

A minha irmã Mônica e aos meus sobrinhos Bernardo e Arthur, a minha irmã do coração Anya sobrinho Guilherme agradeço pela amizade, carinho e apoio.

A minha sogra Joana, minha cunhada Olga, e meu cunhado Claudio e meus sobrinhos Malu e João Vitor, agradeço pela amizade, carinho e apoio.

À nossa professora Carmen Lucia de Souza Rech pela indispensável e importante orientação e condução das nossas atividades com serenidade e compreensão nos momentos decisivos para o sucesso desta pesquisa.

Ao professor Ronaldo Vasconcelos Farias Filho, atenção muito especial, pois durante problemas de saúde de minha orientadora conduziu parte da pesquisa, enriquecendo o meu desenvolvimento intelectual e crescimento profissional.

Ao professor José Luiz Rech pelas importantes contribuições científicas no decorrer dessa trajetória que muito contribuiu para o meu crescimento profissional e sobre tudo pela amizade consolidada nessa caminhada.

A professora Débora de Andrade Santana pelo apoio na obtenção dos dados sobre as análises cromatográficas do resíduo do pó de pólen em ensaios de prospecção fitoquímica.

A professora Alexilda de Oliveira Souza pelo apoio para a realização desta pesquisa na obtenção de insumos e informações de caráter técnico.

A Professora Iara do Carmo Callegaro pelo apoio nas informações técnicas e materiais bibliográficos para pesquisa, bem como, colaborar na disciplina estágio em docência concedendo sua turma de Apicultura.

Ao professor Paulo Bonomo pelo apoio nos cálculos estatísticos e informações técnicas.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais, pela transmissão de conhecimentos e amizade.

Aos colegas do mestrado que no decorrer dessa caminhada mostraram a importância e a força do verdadeiro companheirismo.

A COAPER de Canavieiras pelo apoio e fornecimento do resíduo utilizado na pesquisa.

Aos colegas Alex Aguiar Figueiredo, Karine Pinheiro, Elisangela Bonfim, Ana Cláudia Sacramento, Yasmin Moura, Yuri Vidal, Eliseu Brito, Rebeca Rosas, Layane Souza, Karla Leite e Lucas Santana, pela importante colaboração na coleta de dados.

Aos servidores do Setor de Avicultura da UESB/Itapetinga Rejinaldo Cardoso de Sousa e Juarez José dos Santos pelo apoio na execução da pesquisa.

A UESB pelo apoio na disponibilização das instalações, equipamentos e insumos utilizados nesta pesquisa.

RESUMO

GOMES DE OLIVEIRA, M. B. **Aproveitamento Do Resíduo Do Pólen Na Dieta De Codornas Japonesas.** Itapetinga – BA: UESB. 2014. 68p. Dissertação - Mestrado em Ciências Ambientais – Área de Concentração em Meio Ambiente e Desenvolvimento.

A pesquisa foi realizada de maio de 2013 a agosto de 2014 e teve como objetivo avaliar os aspectos nutricionais do Resíduo Apícola do Pó do Pólen – RAP, proveniente do processo de beneficiamento do pólen pela COAPER de Canavieiras na alimentação de codornas poedeiras japonesas, *Coturnix coturnix japonica*. O descarte inadequado de resíduos agroindustriais pode provocar a exalação de odores desagradáveis e de gases agressivos ao meio ambiente, causando ainda eutrofização de rios e lagos. As variáveis estudadas quando da inclusão parcial do RAP na ração foi sobre o desempenho e qualidade dos ovos de codornas, sendo o plantel constituído de 240 codornas pesando aos 73 dias de idade 165g a 175g. Foram distribuídas em um delineamento em blocos casualizados, em gaiolas metálicas, nos seguintes tratamentos: T1=0%; T2=5%; T3=10% e T4=15% de inclusão de RAP, com 5 repetições e 12 aves por gaiola. Para a variável estudada produção de ovos no período, observou-se um efeito quadrático ($P<0,05$), cujo ponto de inflexão foi de 10,76% de RAP na ração que equivale à participação em 70,88% na produção de ovos. Para Produção de ovos dia, constatou-se um efeito quadrático ($P<0,05$) depressivo até o nível de inclusão de RAP na dieta de 10,45%, correspondendo a produção em 10,13 ovos/gaiola/dia. Observou-se uma diminuição do consumo de ração até o nível de 10,31% quando da inclusão do RAP na dieta, havendo um efeito significativo na quadrática ($P>0,10$) o que corresponde 2.308,31g/gaiola. Na variável conversão alimentar, houve um efeito linear ($P>0,10$) depressivo, verificando-se que a cada 1% de inclusão de RAP na ração ocorre um aumento na conversão alimentar de 0,0907g ração/ovo. Houve um efeito quadrático ($P<0,05$) para peso médio dos ovos, onde se verificou um aumento até o nível de 9,83%, que corresponde a 10,85g do ovo. De acordo com o nível de RAP na dieta, ocorreu maior peso da gema e clara do ovo ($P<0,05$) ao nível de 5 e 15% na dieta das codornas. O maior peso da casca do ovo foi observado ao nível de 4,75% da inclusão de RAP na dieta, quadrática a ($P<0,05$), onde a casca do ovo atingiu um peso de 1,65g, no entanto a espessura média da casca do ovo diminuiu na quadrática ($P<0,05$), sendo o ponto de inflexão de 14,5%, estimando-se sua espessura em 0,196mm. Quanto ao diâmetro da gema, constatou-se um aumento linear a ($P>0,10$), correspondendo para cada 1% de RAP na dieta há um aumento de 0,0687mm. Constatou-se ainda, um efeito quadrático ($P>0,10$) na coloração da gema do ovo cujo nível de inflexão foi o de 6,66% de RAP na ração, no entanto pode-se estimar um valor de 4,81 para cor amarelada. As quantidades de flavonoides e antioxidantes encontrados no RAP são muito superiores em relação aos descritos no pólen e não podemos desconsiderar outros fatores nutricionais, tornando-o um alimento de qualidade com propriedades nutraceuticas. Cabe uma maior divulgação do potencial nutritivo deste alimento e mais estudos que venham despertar interesse para indústria alimentar e a comunidade científica.

Palavras chaves: Alimentos alternativos; Codornas japonesas; Fenólicos totais; Resíduo pólen;

ABSTRACT

GOMES DE OLIVEIRA, MB Utilization Of Waste In The Pollen Diet Of Quails Japonica. Itapetinga - BA: UESB. 2014 68p. Dissertation - Master in Environmental Sciences - Area of Concentration in Environment and Development.

The survey was conducted from May 2013 to August 2014 and aimed to assess the nutritional aspects of the powder residue Bee Pollen - RAP, from the beneficiation process of pollen by COAPER Canavieiras in feeding laying japonica quail, *Coturnix coturnix japonica*. The improper disposal of agro-industrial waste exhalation can cause unpleasant odors and gases harmful to the environment, even causing eutrophication of rivers and lakes. The variables studied when the partial inclusion of RAP in the feed was on performance and egg quality of quails, and the squad included 240 quail weighing at 73 days old 165g to 175g. Were allotted to a randomized block design, in cages, in the following treatments: T1 = 0%; T2 = 5%; T3 = T4 = 10% and 15% inclusion of RAP, with 5 replicates and 12 birds per cage. For the variable studied egg production in the period, there was a quadratic effect ($P < 0.05$), whose point of inflection was 10.76% RAP in the diet equivalent to 70.88% participation in the production of eggs. For egg production day, there was a depressive to the level of inclusion of RAP in the diet of 10.45% quadratic effect ($P < 0.05$), corresponding to production of 10.13 eggs / cage / day. There was a decrease in feed intake to the level of 10.31% when the inclusion of RAP in the diet, with a significant effect on the quadratic ($P > 0.10$) which corresponds 2.308,31g / cage. The feed conversion variable, there was a depressive linear effect ($P > 0.10$), verifying that every 1% inclusion of RAP in the diet is an increase in feed conversion ration 0,0907g / egg. There was a quadratic effect ($P < 0.05$) for egg weight, which was an increase to the level of 9.83%, which corresponds to 10,85g. According to the level of RAP in the diet increased the weight of the egg yolk and egg white ($P < 0.05$) at 5 and 15% and in the lower 0 to 10% RAP in the diet of the quails occurred. The greater weight of the egg shell was observed at the level of 4.75% in the diet of RAP, a quadratic ($P < 0.05$), where the egg shell has reached a weight of 1,65g. Average thickness of the eggshell decreased in a quadratic ($P < 0.05$), and the inflection point of 14.5%, estimating its thickness in 0,196mm. For the diameter of the yolk, there was a linear increase to ($P > 0.10$), corresponding to each RAP 1% in the diet there is an increased 0,0687mm. It was observed a quadratic effect ($P > 0.10$) in the color of the egg yolk which is the inflection level of 6.66% in the feed of RAP, however one can estimate a value of 4.81 to yellowish . The amounts of antioxidants and flavonoids found in RAP are much higher than those described in pollen and can not ignore other nutritional factors, making the quality of a food nutraceutical properties. It further dissemination of nutritional potential of food and more studies that will arouse interest for the food industry and the scientific community.

Key words: Alternative Foods; Japonica quail; Phenolics; Pollen residue;

LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Distâncias entre local de coleta e pesquisa.....	28
Tabela 02. Médias semanais de temperatura (C°) máxima e mínima, no interior do galpão.....	30
Tabela 03. Composição alimentar e custos das rações.....	33
Tabela 04. Resultados da análise bromatológica do RAP comparada a outras análises bromatológicas de subprodutos da agroindústria utilizados na alimentação de aves.....	46
Tabela 05. Custo das rações calculados pelos valores pagos ao comércio varejista de Itapetinga-BA e região, em março 2014.....	47
Tabela 06. Classe de metabólitos secundários presentes no RAP.....	50
Tabela 07. Resultados da atividade antioxidante e flavonoides totais RAP.....	51
Tabela 08. Quantidade de flavonoides totais presentes no pólen em comparação com resultados obtidos na literatura.....	52
Tabela 09. Teor de fenólicos totais.....	52
Tabela 10. Composição mineral do RAP.....	53
Tabela 11. Desempenho das codornas na fase de postura, alimentadas com níveis crescentes do RAP na ração.....	53
Tabela 12. Qualidade dos ovos das codornas na fase de postura, alimentadas com níveis crescentes do RAP na ração.....	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Equipamentos e RAP (resíduo em pó mais o resíduo aglutinado).....	25
Figura 02. Mapa de localização coleta.....	27
Figura 03. Mapa de localização coleta e pesquisa.....	28
Figura 04. Mapa de localização pesquisa.....	29
Figura 05. Balança analítica.....	35
Figura 06. Estufa de secagem.....	35
Figura 07. Forno mufla.....	36
Figura 08. Aparelho de extração tipo Soxhlet.....	36
Figura 09. Conjunto digestor de nitrogênio, destilador e titulação de proteína.....	37
Figura 10. Bomba de vácuo.....	38
Figura 11. Autoclave.....	38
Figura 12. Metodologia para determinação de pH.....	42

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01. Custo das rações com ônus e sem ônus.....	47
Gráfico 02. Efeito da inclusão do nível de RAP sobre a produção de ovos.....	54
Gráfico 03. Efeito da inclusão do nível de RAP sobre produção de ovos dia.....	54
Gráfico 04. Efeito da inclusão do nível de RAP sobre consumo de ração total do período em gramas.....	55
Gráfico 05. Efeito da inclusão do nível de RAP sobre conversão alimentar do período em gramas.....	56
Gráfico 06. Efeito da inclusão do nível de RAP sobre peso médio dos ovos em gramas.....	57
Gráfico 07. Efeito da inclusão do nível de RAP sobre peso da gema e clara dos ovos em gramas.....	57
Gráfico 08. Efeito da inclusão do nível de RAP sobre peso médio da casca dos ovos em gramas.....	58
Gráfico 09. Efeito da inclusão do nível de RAP sobre espessura média da casca do ovo em milímetros.....	59
Gráfico 10. Efeito da inclusão do nível de RAP sobre circunferência da gema dos ovos em milímetros.....	59
Gráfico 11. Efeito da inclusão do nível de RAP sobre coloração da gema.....	60

LISTA DE ABREVIATURAS

- AAMA - Assessoria em Assuntos do Meio Ambiente
ACAP - Associação Canavieirense de Apicultores
ADAB - Agência de Defesa Agropecuária da Bahia
BA - Bahia
CEA - Centro Municipal de Educação Ambiental
CEACRON - Centro de Estudos e Análises Cromatográfica
CEPLAB - Fundação Centro de Planejamento da Bahia
CLAE - Cromatografia Líquida de Alta Eficiência
COAPER - Cooperativa de Apicultores de Canavieiras
COMEIA - Conselho Municipal de Educação Ambiental
CONDEMA - Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente de Canavieiras
DAP - Declaração de Aptidão
DBC - Delineamento em Blocos Casualizados
EBDA - Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola
EM - Energia Metabolizável
FB - Fibra Bruta
FDA - Fibra em Detergente Ácida
FDN - Fibra em Detergente Neutra
FEBAMEL - Federação Baiana de Apicultura e Meliponicultura
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISO - International Organization for Standardization
MAPA - Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento
OPA - Ortoftaloleido
pH - Potencial Hidrogênico
PIB - Produto Interno Bruto
PRONAF - Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
RAP - Resíduo Apícola do Pó de Pólen
RENAPOLEN - Rede Nacional de Pesquisadoras ligadas a Cadeia do Pólen Apícola
RESEX - Reserva Extrativista de Canavieiras
SEAGRI - Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária

- SGA - Sistema de Gestão Ambiental
- SUAF - Superintendência da Agricultura Familiar
- UESB - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
- UFV - Universidade Federal de Viçosa
- UPB - União dos Municípios da Bahia

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	16
2. JUSTIFICATIVAS E OBJETIVOS.....	18
2.1 Justificativa.....	18
2.2 Objetivos.....	20
2.2.1 Objetivo geral.....	20
2.2.2 Objetivos específicos.....	20
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	21
3.1. Meio Ambiente.....	21
3.2. RAP - Resíduo da Agroindústria Apícola Pó do Pólen.....	24
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	27
4.1 Local da coleta do resíduo agroindustrial.....	27
4.2 Local da pesquisa.....	29
4.3 Período experimental.....	30
4.4 Instalações.....	30
4.5 Dietas experimentais e Arraçoamento.....	31
4.6 Aves (<i>Coturnix coturnix japonica</i>).....	34
4.7 Coleta dos ovos.....	34
4.8 Análises bromatológica Resíduo Apícola do Pó do Pólen – RAP.....	34
4.8.1 Determinação de secagem definitiva.....	35
4.8.2 Determinação da matéria mineral ou Cinzas.....	35
4.8.3 Determinação do extrato etéreo (gordura).....	36
4.8.4 Determinação de nitrogênio ou proteína bruta.....	37
4.8.5 Procedimento de FDN, FDA e FB em Autoclave.....	38
4.8.6 Análise Cromatográfica do RAP.....	39
4.8.6.1 Metodologia para determinação de flavonoides.....	39
4.8.6.2 Metodologia para determinação de antioxidantes.....	40
4.8.6.3 Metodologia para determinação de minerais.....	40
4.8.7 Metodologia para determinação de pH.....	41
4.9 Variáveis Analisadas.....	42
4.9.1 Variáveis Quantitativas.....	42

4.9.2 Variáveis Qualitativa.....	43
4.10 Hipótese.....	44
4.11 Delineamento Experimental.....	44
4.11.1 Modelo Estatístico (DBC).....	44
4.11.2 Tratamentos.....	45
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	46
5.1 Análise de pH do RAP.....	48
5.2 Análise cromatográfica do RAP.....	50
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento e implementação de processos e procedimentos ambientalmente sustentáveis, bem como a capacidade de converter biomassas residuais em diversos produtos agregando valor a este, já é uma necessidade condicional para o aproveitamento dos resíduos agroindustriais, gerando menor impacto ambiental (ROSA et al., 2011).

No retorno das abelhas a colméia produtora de pólen, ao passar pela tela excludora o pólen cai da corbícula e fica armazenado na caixa coletora. O apicultor recolhe este material das colmeias em recipientes e transportam para a indústria (BRASIL, 2001). Após o processamento de secagem em estufa marca HAUBER modelo OMS-PP, este material é encaminhado para o separador (Fabricação própria) que por processo de jato de ar, separa o pólen apícola do resíduo em pó (COAPER, 2013).

No processo de beneficiamento do pólen pela Cooperativa de Apicultores de Canavieiras (COAPER) eram gerados 30% de resíduos sólidos, sendo aproximadamente 10% de pólen aglutinado e 20% de pó do pólen. Todo resíduo de agroindústria quando descartados inadequadamente podem provocar a exalação de odores desagradáveis e de gases agressivos, além de causar eutrofização de rios e lagos. No entanto, a COAPER tem utilizado mesmo de forma empírica na alimentação animal, não fazendo descarte até o momento no meio ambiente.

Após visita a COAPER (Cooperativa de Apicultores de Canavieiras), a equipe desta pesquisa conhecendo a qualidade nutritiva do pólen e em decorrência da falta de informação científica sobre esses resíduos apícolas, vislumbrou-se sobre a utilização deste, uma vez que, os subprodutos da agroindústria são considerados importantes fontes na substituição de produtos tradicionais em composição de rações para animais domésticos de interesse zootécnico. No processamento do pólen da agroindústria de Canavieiras são gerados resíduo sólidos: o pólen aglutinado e o pó de pólen. Por conseguinte, resolveu-se triturar o resíduo aglutinado e misturar ao pó de pólen, formando o que designamos de RAP (Resíduo Apícola do Pó de Pólen) por considerarmos, que este resíduo poderia vir a ser utilizado como alimento alternativo na alimentação animal.

Cooperados desta agroindústria classificam o resíduo em referência como de excelência, por conhecerem a qualidade do pólen apícola e observações quando do fornecimento em rações para abelhas, no entanto, desconheciam sua composição nutricional. As

misturas obtidas eram fornecidas de forma aleatória, sem nenhuma informação técnica, pois tinha como objetivo principal o descarte do resíduo (COAPER, 2013).

Nessa perspectiva, resíduos produzidos na agroindústria alimentícia e as questões ambientais têm atraído o interesse dos pesquisadores por fontes renováveis que são importantes fontes na substituição de produtos tradicionais em composição de rações para animais domésticos e de criação, assim como, na produção de materiais, de produtos químicos e de energia.

2. JUSTIFICATIVAS E OBJETIVOS

2.1 Justificativa.

No âmbito das atividades apícolas, existe no Brasil uma nova fronteira de pesquisa se abrindo a partir da criação da Rede Nacional de Pesquisadoras ligadas a Cadeia do Pólen Apícola (RENAPOLEN), reunindo cientista das diversas instituições brasileira que avançam no conhecimento sobre a magnitude do mercado nacional e internacional de pólen apícola. Seu maior uso, hoje, é como suplemento alimentar (KRELL, 1996), além de do uso em farmacologia (ingrediente em produtos apifito-aromáticos), cosmética (filtros solares, cremes, máscaras, batons, sabonetes, shampoos, etc.), na atividade apícola como alimento para as abelhas e no monitoramento da poluição ambiental. (CASTRO *et al.*, 2002).

O Estado da Bahia esta localizado na região nordeste do Brasil, ocupa uma área de 566.978 km², dividida em 417 municípios, agrupados em 15 regiões econômicas, e se liga com o oceano Atlântico numa extensão de 932 km a leste (SANTOS, 2007). A apicultura no Estado da Bahia evidenciou um significativo crescimento ao longo de década de 90, com uma produção de mel atingindo o patamar de 3.500ton. Iniciou um processo de diversificação com a produção de pólen e cera e se organiza para a produção de própolis (SEAGRI, 2010).

Esta microrregião é dividida em áreas de acordo com a sua potencialidade apícola, sendo o litoral sul da Bahia a área indicada para a produção de pólen em decorrência das grandes floradas das palmáceas, em especial os coqueiros e as áreas de restinga, também com grandes concentrações de plantio de cacau, onde as abelhas aproveitam as árvores de sombreamento para a produção de mel e pólen. Áreas de transição são localidades onde o índice pluviométrico é baixo e se constata a presença de vegetação rasteira (pasto sujo) e capoeiras, sendo áreas indicadas para a produção de mel. Áreas com plantios de eucalipto estão localizadas mais para o extremo sul e é indicada para a produção de mel, cuja produtividade pode alcançar 50 quilos por colmeias, sendo possível também a produção de pólen em determinada época, diferentemente do litoral que produz o ano todo (MAGALHÃES, 2002).

As atividades econômicas do município de Canavieiras são o comercio, a agricultura, a pecuária (exemplo: a apicultura com destaque para a produção de pólen) e

agora com maior intensidade, o ecoturismo. O município de Canavieiras¹ dispõe de um conjunto de dispositivos legais - emendas gerais, leis, decretos, resoluções, portarias e normas – que visam assegurar a proteção do meio ambiente, considerando, nesse processo, todos os ambientes naturais ou artificiais, a fauna e a flora. A sua atividade apícola iniciou na década de 80. Em 1993, 17 apicultores fundaram a Associação Canavieirense de Apicultores (ACAP), tendo como objetivo a produção de mel, no mesmo ano, a ACAP participou do IV Encontro Baiano de Apicultores e foi estimulado a começar em Canavieiras a primeira experiência na produção de pólen no estado da Bahia. A produção obteve êxito, passando a outro desafio, o de comercialização de forma oficializada. Em parceria com o Governo do Estado da Bahia, através da Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária (SEAGRI), Superintendência da Agricultura Familiar (SUAF), com apoio da Agência de Desenvolvimento da Agricultura da Bahia (ADAB) e do Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), a ACAPE deu início a implantação de uma Unidade de Beneficiamento de Pólen Apícola, atendendo as exigências do mercado consumidor (FEBAMEL, 2010), visando melhorar a qualidade e competitividade do produto Baiano (UPB, 2010).

Através da COAPER (Cooperativa de Apicultores de Canavieiras), empresa pertencente à ACAP, alcançou recorde mensal de produção média de pólen por colmeia, com a marca de 48 quilos, variação significativa quando comparada ao último número que pertencia ao Rio Grande do Sul, 900 gramas (COAPER, 2013).

Neste contexto, a presente proposta tem como principal objetivo aproveitar o resíduo apícola (RAP) avaliando seu potencial nutricional para inclusão nas rações para codornas *Coturnix coturnix japonica*, A pesquisa tem um forte apelo ambiental, pois além de evitar o descarte inadequado do resíduo no meio ambiente causando impactos negativos, a proposta também sinaliza para agregação de valor ao referido resíduo a partir da possibilidade de lhe conferir um destino como suplemento ou complemento na alimentação de animais.

¹O município de Canavieiras possui legislação própria para o cultivo da *Apis mellifera* normatizada pela Lei Nº 632 de 28 de setembro de 2001 que “ESTABELECE NORMAS PARA A INSTALAÇÃO DE APIÁRIOS.”

2.2 Objetivos.

2.2.1 Objetivo geral.

Investigar sobre o aproveitamento do resíduo do pó de pólen na alimentação de codornas poedeiras japonesas.

2.2.2 Objetivos específicos.

- Identificar e quantificar os nutrientes do RAP;
- Avaliar o resíduo na nutrição de codornas;
- Avaliar o RAP na alimentação de codornas utilizando formulações com 0, 5, 10 e 15% de RAP;
- Verificar se a inclusão do RAP acarretará alterações nas variáveis: produção de ovos período, produção ovos dia, consumo de ração total do período (g), consumo de ração médio do período (g), consumo ração dia (g), conversão alimentar período (g), peso médio dos ovos (g), peso gema e clara (g), peso da casca do ovo (g), espessura média da casca do ovo (mm), altura da gema e largura da gema do ovo (mm), coloração da gema;

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Meio Ambiente.

As empresas têm buscado, cada vez mais, o controle da poluição, pois tem se defrontando com um processo de cobrança por uma postura responsável e de comprometimento com o meio ambiente.

De acordo com (NICOLELLA *et al.*, 2004), as indústrias, possuem grande responsabilidade na proteção dos recursos naturais. Essa cobrança tem influenciado a ciência, a política, a legislação e as formas de gestão e de planejamento, sob a pressão dos órgãos reguladores e fiscalizadores, das organizações não governamentais e, principalmente, do próprio mercado, incluindo as entidades financiadoras, como bancos, seguradoras e os próprios consumidores. Sob tais condições, as empresas têm procurado estabelecer formas de gestão com objetivos explícitos de controle da poluição e de redução das taxas de efluentes, controlando e/ ou minimizando os impactos ambientais. Uma das formas de gerenciamento ambiental de maior adoção pelas empresas tem sido a implementação de um sistema de gestão ambiental, segundo as normas internacionais da série ISO 14000, visando à obtenção de uma certificação (NICOLELLA *et al.*, 2004).

Para a identificação dos aspectos e avaliação dos impactos ambientais, deve-se procurar, inicialmente, selecionar todas as atividades, produtos e serviços relacionados à atividade produtiva, de modo a identificar o maior número possível de impactos ambientais gerados, reais e potenciais, benéficos e adversos, decorrentes de cada aspecto identificado, considerando, sempre, se são significativos ou não (BACCI *et al.*, 2006). O sistema agroindustrial apícola do país é composto por todos os segmentos que estão ligados direta e indiretamente à produção, beneficiamento, transformação e consumo de produtos de origem apícola. Desta forma, torna-se importante desenvolver um sistema de gestão ambiental neste segmento industrial.

Conforme a norma ISO 14001 de 2004, as etapas de implementação do SGA- Sistema de Gestão Ambiental, adotam os seguintes princípios: comprometimento e definição da política ambiental da empresa; elaboração de planos de ação; implantação e operacionalização; avaliação periódica; revisão do SGA e implementação de melhorias. Como consequência da implantação desse sistema, tem-se a redução de custos, a melhoria

da qualidade de vida dentro e fora da empresa, bem como a melhoria da imagem da organização.

O município de Canavieiras é pioneiro no Sul da Bahia em legislação ambiental. Esta legislação busca ordenar e controlar a utilização dos recursos naturais da região assim como melhorar as condições de sanidade da população e educação ambiental. No âmbito ambiental este município possui a mais de 13 anos legislação específica em apicultura através da Lei N. 623/2001, “Estabelece Normas para Instalação de Apiários”, em virtude da implantação de Polo Apícola na produção de pólen, também neste ano foi estabelecida a Lei N. 628/2001, “Cria o Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente de Canavieiras - CONDEMA, Cria o Fundo Municipal de Meio Ambiente e o Centro Municipal de Educação Ambiental - CEA.”, e os decreto N° 144 de 26 de junho de 2003, “Homologa o Regimento Interno do Centro Municipal de Educação Ambiental – CEA”, e o decreto N°131 de 11 de abril de 2003, “Homologa o Regimento Interno do Conselho Municipal do Meio Ambiente – CONDEMA”. Em 2003 foi estabelecida a Lei N° 680/2003, “Cria Novos Critérios para a Política Pesqueira do Município e dá Outras Providências.”, que junto com a Lei N. 623/2001, ordenando a extração dos recursos naturais mais explorados no município. No ano de 2004 foi estabelecida a Lei N° 708/2004, “Institui o Código Municipal do Meio Ambiente e dá outras providências.” e seu DECRETO N° 80–A/2005, “Aprova o Regulamento da Seção VIII do Capítulo I, Título III, da Lei nº 708, de 29 de dezembro de 2004, que institui o Código Municipal de Meio Ambiente e dá outras providências.”, e a Lei N. 870/2008, “Altera o INCISO VIII, acrescentam-se os INCISOS XIV e XV do ARTIGO 20 e altera o INCISO IX suprimindo-se as ALÍNEAS A e B do ARTIGO 37 ambos da LEI N° 708/04, que Institui o Código Municipal do Meio Ambiente”, esta estabeleceu um novo ponto de partida na ótica ambiental no município, pois estabelece normas em meio ambiente, educação ambiental, uso do solo, limpeza pública e sanitária além da utilização dos recursos naturais. No ano seguinte em 2005 o município sentiu a necessidade de conhecer melhor seus recursos naturais e através da Lei N° 732/2005, “Autoriza o chefe do poder executivo a celebrar convênio com a UESC – Universidade Estadual de Santa Cruz e dá outras providências.”, sendo que com esta parceria foi estabelecida a Lei N°. 710/2005, “Estabelece normas para a captura do caranguejo e guaiamum e dá outras providências.”, evitando assim a degradação deste importante recurso natural no município. Com a concretização da RESEX de Canavieiras através do Decreto de 5 de junho de 2006, “Dispõe sobre a criação da Reserva Extrativista

de Canavieiras, localizada nos Municípios de Canavieiras, Belmonte e Una, Estado da Bahia, e dá outras providências.” Neste ano a legislação ambiental foi enriquecida com a Lei N. 769/2006, “Autoriza o município de Canavieiras a adquirir do estado da Bahia a titulação de 20 hectares de terras e a celebrar cessão de posse sobre imóvel para implantação do “aterro sanitário”, e dá outras providências.”, e o Decreto N° 004, de 14 de janeiro de 2003, “Desapropria Área de Terras que se Destinará a Construção de Elevatórias para Serviço de Esgoto e Saneamento Básico da Cidade.”, além da implantação de esgotamento sanitário em 40% da sede do município, além da Lei N. 770/2006, “Dispõe sobre a ordem e o sossego público de canavieiras e dá outras providências.”, e a Lei N. 787/2006, “institui o plano diretor municipal de Canavieiras com fulcro na Lei Federal N. 10.257/2001, Estatuto da cidade, definindo princípios, objetivos, estratégias e instrumentos para a realização das ações de planejamento no município de Canavieiras. No ano de 2007 a legislação avançou no controle de plantio de essências florestais através da Lei N. 826/2007, “Proíbe, por tempo indeterminado, o plantio de eucalipto no município de Canavieiras” e seu Decreto N° 060/2008, “Regulamenta Art.1º da Lei Municipal N. 826/2007.”, e em educação ambiental com a Lei N. 853/2007, “Dispõe sobre a Instituição do Conselho Municipal de Educação Ambiental – COMEA e Respectivo Fundo.”, e no ano seguinte com a Lei N. 871/2008, “Código de uso, ocupação e parcelamento do solo”, tornando mais eficiente o controle de uso do solo e nos anos seguintes a administração municipal através da PORTARIA N° 520/2010, “Designa Fiscais da Vigilância Sanitária e Ambiental para atuar também como Fiscais Ambientais da AAMA.”, aumentando a eficiência na fiscalização e controle do uso dos recursos naturais. Através do licenciamento ambiental pela Assessoria em Assuntos do Meio Ambiente AAMA da Prefeitura Municipal de Canavieiras na Bahia.

Por conseguinte, o conhecimento, a divulgação e a fiscalização eficiente quanto aos aspectos ambientais legais atenderam às expectativas da melhoria no uso dos recursos ambientais por parte das empresas.

(BACCI et al., 2006), afirmaram que no momento em que se tem o conhecimento dos problemas associados ao empreendimento, feitos por meio de instrumentos de avaliação de impacto e planejamento ambientais, podem-se adotar medidas que evitem ou atenuem tais impactos, reduzindo os danos ambientais e, conseqüentemente, os custos envolvidos na sua correção.

3.2 RAP - Resíduo Apícola do Pó de Pólen – RAP.

No *ranking* nacional, os estados da Bahia, de Santa Catarina e Sergipe, lideram a produção “in natura” de pólen apícola no país (BARRETO et al.,2011).

O pólen apícola é um importante alimento rico em proteína, que apresenta uma quantidade significante de lipídios, hidrato de carbono, alguns sais minerais, vitaminas e enzimas (BRASIL, 2001; BARRETO et al., 2004; 2005; 2006). Existe no Brasil uma nova fronteira de pesquisa se abrindo a partir da criação da Rede Nacional de Pesquisadores ligadas a Cadeia do Pólen Apícola (RENAPOLEN), reunindo cientista das diversas instituições brasileira que avançam no conhecimento nos diversos aspectos como: composições químicas, condições microbiológicas, vida de prateleira, aspectos sensoriais, teste biológicos, perfis palinológicos, gestão, planejamento e logística, aprimoramento zootécnicos do material biológico, no contexto da denominação de origem e origem geográfica, bem como na diversificação do uso do produto a partir do conceito de matéria prima e ingredientes em novos alimentos para o consumidor final (BARRETO et al.,2011).

Segundo (PEREIRA et al., 2003), sugere que o pólen seco e moído pode entrar na composição da ração de abelhas como fonte proteica. A composição bromatológica do pólen varia entre espécies de plantas; também sofre a influência da idade, da condição nutricional da planta e das condições ambientais durante o desenvolvimento do pólen (HERBERT Jr. & SHIMANUKI, 1978), o que pode também ser influenciado na composição química do RAP.

Em determinação bromatológica, os autores (SAMPAIO, 1991); (FUNARI et al., 2003) e (REIS, 2001), encontraram valores semelhantes referentes nas análises do pólen e a do RAP os dados obtidos aproximam-se: umidade variando de 2,61% a 11,06%, proteínas de 13,84% a 27,84%, lipídeos de 2,17% a 5,63%, cinzas de 1,58% a 3,61%, açúcares redutores de 19,40% a 28,25% e açúcares não redutores de 1,07% a 5,55% fibra bruta de 1,58% a 3,61% e pH de 4,60 a 5,90; 75,9% de matéria seca, 26,2% de proteína bruta, 5,1% de lipídeos, 1,1% de fibra bruta e 2,6% de minerais e 23,65% de umidade, 21,38% de proteínas, 3,57% de lipídeos, 2,87% de minerais, 28,44% de açúcares totais, respectivamente. Para o RAP os dados obtidos nas análises bromatológicas foram: 95,49% de matéria seca, 19,99% de proteína bruta, 2,70 de lipídeos, 10,5% de fibra bruta, 42,5 fibra em detergente neutra, 23,4 fibra em detergente ácida e 3,44% de minerais, salientamos que os dados encontrados são aproximados aos encontrados pelos autores citados na análise do pólen.

(BARRETO et al., 2006), Citam que o processo de Peneiramento consiste no uso de peneiras classificatórias que é um instrumento utilizado na remoção do pó de pólen e desgrudar grumos de bolotas de pólen formadas no processo de desidratação, separando o pó e possíveis resíduos da parte comercial.

(SALOMÉ & SALOMÉ, 1998), afirmam que após sair da estufa o pólen desidratado deverá ser limpo para retirar possíveis sujidades como patas, asas de abelhas, pedaços de folhas, bem como, separar grumos de pólen (grãos grandes, grãos pequenos) do pó do pólen que é um resíduo.

Na Bahia, o município de Canavieiras é pioneiro e o maior produtor no processamento de pólen, se destacando de janeiro a dezembro, constituindo também um subproduto pó de pólen, gerando um resíduo que poderá comprometer o meio ambiente. Por conseguinte, a COAPER/Canavieiras deverá estabelecer normas de controle sobre os impactos ambientais, uma vez o município possui uma legislação própria para a proteção do meio ambiente, otimizando o uso de recursos naturais (controle de uso da água, energia e outros insumos).



Figura 01. Equipamentos e RAP (resíduo em pó mais o resíduo aglutinado).

Os resíduos sólidos gerados na agroindústria atualmente vêm sendo comercializados pela empresa aos cooperados sendo utilizados na alimentação de abelhas, aves e suínos mais de forma empírica. (COAPER, 2014). Algumas pesquisas apontam que o pólen apresenta valor nutricional de qualidade no que se referem a sua composição em carboidratos, proteínas, minerais, vitaminas e compostos fenólicos (BRASIL, 2001; BARRETO et al., 2004; 2005; 2006.) (GOODMAN, 2003), verificou que o pólen contém proteínas, lipídios, incluindo esteróis, amido, açúcar, vários minerais e vitaminas. (ALMEIDA-MURADIAN et al., 2005) encontraram proteínas, lipídios, cinzas e carotenoides totais em bolotas de pólen apícola. O RAP apresenta quantidades de flavonoides e antioxidantes muito superiores em relação aos descritos no pólen e não podemos desconsiderar outros fatores nutricionais como proteína, minerais e fibra deste

alimento. Comparando com o pólen, torna-se também um alimento de qualidade, onde as propriedades nutracéuticas, que segundo a literatura afirma, possui um vasto poder medicinal ajudando em ações anti-inflamatórias, anti-hemorragicas e anti-carcinogênicas, além de facilitar absorção da vitamina C.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local da coleta do resíduo agroindustrial.

As coletas do pó do pólen e do pólen aglutinado foi realizada no Município de Canavieiras, apresentando uma latitude $15^{\circ} 14' 56''$ e longitude $40^{\circ} 14' 52''$. O município caracteriza-se como sub-região de clima tropical úmido, onde a ação climática representa um elemento fundamental para a definição do quadro natural; das formas de relevo e tipos de solo; da biodiversidade e da rede hidrográfica. O resíduo a ser analisado foi fornecido pela Cooperativa de Apicultores de Canavieiras (COAPER), que se destaca devido à produção ser realizada durante todo o ano, tendo como florada principal as palmáceas, com destaque para as palmáceas de coco, piaçava e dendê. Também se encontra em evidência conforme os títulos de 1º lugar no Seminário Brasileiro de Própolis e Pólen realizado em Ilhéus-BA em Outubro de 2011 (Categoria Melhor Pólen); 1º lugar no Congresso Nordestino de Policultura e Meliponicultura realizado em Teresina-PI em Dezembro de 2011; Destaques do Agronegócio da Bahia Jornal A Tarde Salvador Dezembro 2011; 1º e 3º lugar no Concurso de Pólen, nível Nacional no 19º Congresso Brasileiro de Apicultura, 5º Congresso Brasileiro de Meliponicultura, maio/2012 - Gramado/RS.

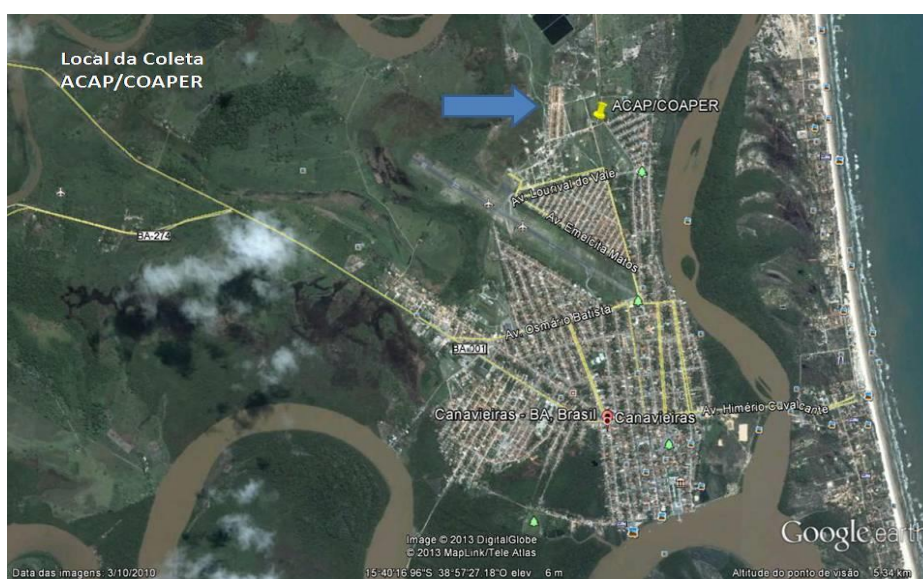


Figura 02. Mapa de localização coleta.
Fonte: google maps, 2014.

As rodovias de acesso à sede do Município, bem como a distância da capital do Estado e Municípios vizinhos, estão ilustradas na tabela 1.

Tabela 01. Distâncias entre local de coleta e pesquisa.

MUNICÍPIOS	VIAS DE ACESSO	DISTÂNCIA
Una	BA 001	56 km
Ilhéus	BA 001	110 km
Itabuna	BA 001 / BR 415	136 km
Itapetinga	BA 001 / BR 415	236 km
Salvador	BA 001 / BR 101	560 km

Fonte: google maps, 2014.

A localização onde ocorrerá a coleta e a pesquisa está representada na figura 2.



Figura 03: Mapa de localização coleta e pesquisa.

Fonte: google maps, 2014.

4.2 Local da pesquisa.

O projeto pesquisa foi executado no município de Itapetinga, no setor de Avicultura do Campus Juvino Oliveira com Latitude: 15° 15' 12.48" S e Longitude: 40° 15' 19.78" O, tendo altitude média de 279 m. Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger um clima, Aw: Clima Tropical com Estação Seca no Inverno, com o índice pluviométrico médio de 1300 mm anuais e a temperatura durante o ano inteiro fica superior aos 30°C, com a mínima chegando não menos que 18°C.



Figura 04. Mapa de localização pesquisa.

Fonte: google maps, 2014.

A pesquisa foi realizada em seis fases distintas, sendo a primeira a análise bromatológica do RAP realizada no laboratório de nutrição animal (UESB/BA415). A segunda corresponde aos ensaios de prospecção fitoquímica, determinação do teor de flavonoides, atividade antioxidante e minerais realizadas no laboratório de Centro de Estudos e Análises Cromatográficas - CEACRON/UESB (Praça da Primavera), por hidrólise ácida e leitura por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) em coluna de troca iônica com reação pós-coluna com ortoftaloleido (OPA) no alimento puro, utilizando cromatógrafo de fase líquida Shimatzu - 10A, com detector de fluorescência (MOTTER, 1991). A terceira etapa foi a formulação das rações dos tratamentos T1, T2, T3, T4 com base nas tabelas de composição de alimentos e exigência nutricionais para aves e suínos - UFV/2011 e dados obtidos na análise bromatológica do RAP, a quarta etapa foi a análise

bromatológica das rações dos tratamentos T1, T2, T3, T4; A quinta etapa corresponde ao teste de desempenho com codornas japônicas realizada nas dependências do setor de Avicultura da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Campus de Itapetinga; e a última etapa foi a avaliação qualitativa e quantitativa dos ovos realizada no Laboratório de Tecnologia de produtos de Origem Animal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Campus de Itapetinga.

4.3 Período experimental.

Durante o período experimental de maio de 2013 a agosto de 2014, foram realizadas medições de temperatura máxima e mínima com dois termômetros localizados a altura média das baterias um de cada lado e as medições sempre próximas as 8:00h, onde obtivemos os seguintes resultados descritos na Tabela 2. A temperatura média mínima de 19,98°C e a temperatura média máxima de 33,22°C.

Tabela 02. Médias semanais de temperatura (C°) máxima e mínima, no interior do galpão experimental.

	02/04	09/04	16/04	23/04	30/04	07/05	14/05	21/05	28/05
Semanas	08/04	15/04	22/04	29/04	06/05	13/05	20/05	27/05	03/06
T Min	22,14	21,14	20,42	20,00	19,42	19,00	19,57	20,14	18,00
T Max	36,42	35,71	37,85	35,42	32,00	25,85	29,14	34,57	32,00

T Max: Temperatura máxima e T Min: Temperatura Mínima Ano referência: 2014.

4.4 Instalações.

O galpão de produção com 20m² (5,00m x 4,00m), com gaiolas individualizadas, construído com colunas de concreto sustentando telhas de fibrocimento e paredes teladas com sombrite a 50%. A capacidade de lotação do galpão é de 240 codornas japônicas, alojadas em gaiolas de postura de arame galvanizado com as seguintes dimensões: 1,00m x 0,20m x 0,25m, respectivamente para comprimento, altura e largura, dispostas em dois andares (arquibancada) com quatro baterias longitudinais de cinco gaiolas, com doze aves por gaiola.

A água foi fornecida *ad libitum* em bebedouros tipo nipple, instalado na parte superior das gaiolas, por conseguinte, cada gaiola terá acesso a dois bebedouros.

Os comedouros utilizados foram o do tipo calha aberta, localizado na parte frontal das gaiolas, foram colocadas divisória laterais entre cada comedouro das unidades experimentais.

O sistema de ventilação do ambiente era natural e ventilação forçada através ventilador oscilante de 40cm.

Os dejetos das aves foram acondicionados em canaletas de terra batida abaixo das gaiolas e recoberto com maravalha. A cada dois dias, ou quando necessário era recolocado o material absorvente e coberto com cal virgem. Semanalmente eram recolhidos e este resíduo ficava por um período de quinze dias empilhados para fermentação. Posteriormente, eram distribuídos nos canteiros de minhocultura para produção de humos, setor de Avicultura da UESB- Itapetinga/BA.

4.5 Dietas experimentais e Arraçoamento.

A utilização de alimentos alternativos tem sido constante em rações para frangos de corte e galinhas de postura, mas, na alimentação de codornas, pouco se tem estudado, considerando-se que essas aves apresentam diferenças fisiológicas e comportamentais, diferenciando-se das demais em eficiência alimentar e produtividade (MURAKAMI & FURLAN, 2002).

De modo geral, a nutrição corresponde a aproximadamente 75% dos custos de produção na criação de codornas, tornando-se essencial, portanto, sua otimização, por meio da utilização de alimentos alternativos (FURLAN et al., 1998), no entanto, a utilização destes se torna viável, quando se tem garantia da produtividade das aves (GARCIA & PIZZOLANTE, 2004). Outros fatores importantes são as variáveis: composição do alimento e quantidade ingerida (FURLAN et al., 1998) e, aspecto físico do alimento (LEANDRO et al., 2001), bem como a energia que é um fator nutricional determinante na nutrição animal. Os valores de energia metabolizável (EM) dos alimentos quanto às exigências de EM utilizadas para poedeiras comerciais, têm sido utilizados na formulação de rações para codornas e que nem sempre permitem formular dietas que atendam corretamente as exigências destas aves (FURLAN et al., 1998). É de extrema importância o conhecimento do verdadeiro valor energético dos alimentos para cada espécie,

considerando-se que, na literatura, a maioria das pesquisas é realizada com frangos de corte (ALBINO et al., 1981, 1985 e 1986; MUZTAR & SLINGER, 1982; ALLEN, 1992; MURAKAMI et al., 1995).

Com os resultados obtidos nas Análises bromatológica e Cromatográficas do RAP, e com base nas tabelas de composição de alimentos e exigência nutricionais para aves e suínos - UFV/2011 foram formuladas as rações experimentais isocalóricas (2800 kcal de energia metabolizável por kg) e isoprotéicas (20,0% de proteína bruta) em quatro níveis sendo três com adição do RAP: 0%, 5%, 10%, 15%, respectivamente para os tratamentos T1, T2, T3 e T4, podendo ser observado na tabela 3 a composição das rações.

Os ingredientes básicos utilizados foram: milho moído, farelo de soja, farinha de carne e ossos, óleo de soja, calcário, premix mineral vitamínico, fosfato bicálcico e sal iodado, mais a adição do RAP nos tratamentos T2, T3, T4. As rações foram administradas em três períodos do dia às 8:00h; 13:00h; 18:00h, em comedouros tipo calha frontal as gaiolas e com delimitadores nas laterais para evitar que as aves de outra gaiola tivessem acesso ao comedouro da gaiola vizinha.

Em março de 2014, já com os ingredientes necessários a formulação de oitocentos quilos das dietas experimentais que estavam armazenados no depósito da Fábrica de Ração da UESB/BA-Itapetinga/BA, foi iniciada a mistura das rações para os tratamentos, em misturador vertical com capacidade de 500kg INCOMAGRI/NOGUEIRA-MN 500. Foram armazenadas em sacos de 50kg identificados por tratamento, formando um total de 200kg de ração por tratamento.

Após o processamento de todas as rações de todos os tratamentos os sacos foram transportados para o depósito de rações do setor de Avicultura da UESB/Itapetinga/BA, onde ficaram armazenados.

Foram adquiridos 20 baldes com tampa, com capacidade cinco litros cada, os quais foram dispostos na frente das gaiolas e identificados por tratamento/repetição correspondentes. Em cada balde era colocado 4kg de ração e com o auxílio de um medidor (pote de plástico - capacidade 50g), foi distribuída as respectiva rações nos comedouros até $\frac{3}{4}$ do seu total.

Tabela 03. Composição alimentar das dietas.

COMPOSIÇÃO ALIMENTAR				
ALIMENTOS	QUANTIDADES (kg)			
	0%	5%	10%	15%
Milho moído	53,200	48,200	44,900	41,300
Farelo de soja	32,300	32,000	29,400	28,000
Calcário	6,500	6,500	6,500	6,500
Premix	3,000	3,000	3,000	3,000
Farelo carne/ossos	2,100	2,100	2,100	2,100
Óleo de soja	1,900	2,200	2,200	3,000
Fosfato bicálcico	0,700	0,700	0,800	0,800
Sal iodado	0,300	0,300	0,300	0,300
RAP	0,000	5,000	10,000	15,000
Totais	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores calculados				
Tratamentos	0%	5%	10%	15%
EM (kcal/kg)	2861,37	2803,75	2789,15	2724,76
Proteína Bruta	20,06	20,49	20,03	20,09
Cálcio %	2,96	2,95	2,97	2,97
Fósforo Disponível %	0,35	0,35	0,35	0,35

Fonte: Rech et al., 2014.

Com a finalidade de coletar os dados de consumo de ração, semanalmente, as sobras de todos os comedouros correspondentes de cada tratamento e repetição eram retiradas e colocadas nos baldes correspondente, pesados e em seguida anotadas os pesos em fichas próprias. Posteriormente era acrescentado ração até completar o peso de 4kg nos baldes, que estavam acondicionados nas gaiola/tratamento/repetição correspondente. Quando havia mortalidade, a metodologia descrita era a mesma para recalculer o consumo de ração, sendo anotados os dados na ficha de consumo de ração, na ficha de mortalidade e na ficha de população de aves por gaiola.

4.6 Aves (*Coturnix coturnix japonica*).

Foram utilizadas 240 (duzentas e quarenta) codornas japonesas poedeiras *Coturnix coturnix japonica*, sendo selecionadas por peso corporal, entre 165,0g e 175,0g e condição produtiva.

Durante a realização da pesquisa no galpão de criação, foi adotado um fotoperíodo de 17 horas de luz diárias, através de 01 lâmpada de 30W em lâmpada fria, dispostas acima da bateria de gaiolas, a uma altura de 2,00 m do piso.

4.7 Coleta dos ovos.

O experimento durou nove semanas e a cada semana na sexta-feira, a produção de ovos daquele dia era coletada e identificada para no dia seguinte serem analisadas as variáveis qualitativas no Laboratório de Tecnologia de Carnes da UESB/ Itapetinga/BA. Os ovos excedentes, referentes aos demais dias da semana eram coletados, anotados a produção de cada tratamento/repetição e estes eram comercializados pelo setor de Avicultura da UESB/ Itapetinga/BA. As coletas dos ovos foram executadas todos os dias no período da tarde às 17:00horas. As codornas mortas eram examinadas e descartadas.

4.8 Análises bromatológicas do Resíduo Apícola do Pó de Pólen (RAP).

Inicialmente misturamos o pó do pólen e o pólen aglutinado e processamos em um triturador marca NOGUEIRA; modelo DPM-HOBBY; rotação 3470RPM; elétrico 1,5CV(HP) com peneira nº 1, esta mistura foi denominada de RAP (Resíduo Apícola pó do pólen). Desta mistura, foi recolhida uma amostra e realizada as análises bromatológicas tanto do RAP como das rações experimentais, seguindo a metodologia (RECH et al., 2010), para as análises físico-químicas. Para as análises cromatográficas do RAP de ensaios de prospecção fitoquímica, foi determinado o teor de flavonoides adaptando a metodologia de Farmacopeia Brasileira (2002) e atividade antioxidante, segundo descrito por (BRAND-WILLIAMS et al. 1995), com algumas modificações (SANCHEZ-MORENO et al.,1998). As análises foram processadas no Laboratório CEACRON (Centro de Análises Cromatográficas) UESB/ Itapetinga/BA.

4.8.1 Determinação de secagem definitiva.

As cápsulas de alumínio foram colocadas em uma estufa de secagem MARCONI-MA033/6301 a 105°C, por uma hora e posteriormente, em dessecador para esfriar. Em seguida, Pesadas em balança analítica SHIMADZU – AY 220, Max: 220g d=0,1mg e adicionou-se 5 gramas da amostra com três repetições. A secagem a 105°C, foi feita por um período de três horas. Após foi retirada da estufa, colocada em um dessecador para esfriar, durante uma hora e anotado os pesos em uma ficha. Foi repetido o procedimento por três vezes até se obter pesos constantes ou menores que 1% da diferença entre as pesagens e posteriormente se calculou a Matéria Seca.



Figura 05. Balança analítica.



Figura 06. Estufa de secagem.

Fonte: Laboratório de Nutrição Animal – UESB.

4.8.2 Determinação da matéria mineral ou Cinzas.

Os cadinhos de porcelana limpos e vazios, foram colocados na mufla MARCONI-MA 385/3 a uma temperatura de 600°C, por um período de 30 minutos para eliminar qualquer resíduo anterior. Foram colocados em dessecador para esfriar até o equilíbrio com a temperatura ambiente. Posteriormente, pesaram-se três cadinhos vazio em balança analítica SHIMADZY- AY220 e adicionou-se 5 gramas da amostra para proceder à incineração até a obtenção da cor cinza clara, por um período de no mínimo três horas. Retiraram-se os cadinhos quando a temperatura da mufla atingiu 250°C e os transportaram para esfriar em um dessecador até o equilíbrio com a temperatura ambiente, anotando-se os pesos e calculou-se a Matéria Mineral.



Figura 07. Forno mufla.

Fonte: Laboratório de Nutrição Animal – UESB.

4.8.3 Determinação do extrato etéreo (gordura).

Os balões do extrato etéreo, limpos e desengordurado, permaneceram por duas horas (mínimo) em estufa a 105°C. Posteriormente, foi colocado em dessecador para esfriar a temperatura ambiente e foram pesados. Pesaram-se três pesa - filtro e adicionou-se 5g da amostra, colocando-as na parte intermediária do extrator conjuntamente com uma quantidade de éter suficiente até que houvesse o sintonamento.



Figura 08. Aparelho de extração tipo Soxhlet.

Fonte: Laboratório de Nutrição Animal – UESB.

Montou-se o aparelho QUIMIS-Q308.26/ 1800W ligou-se a água para o resfriamento e procedeu-se à extração por um período de quatro horas. Terminada a extração, os balões de extrato etéreo foram colocados em uma estufa a 105°C por um período de 30 minutos, para evitar a oxidação dos lipídeos até se obter dois pesos constantes. A diferença entre as pesagens, não foram superior a 0,1% do peso da amostra.

A diferença entre o balão com gordura e o peso do balão inicialmente, representaram a quantidade de extrato etéreo extraído.

4.8.4 Determinação de nitrogênio ou proteína bruta (Micro KJELDAHL).

Pesou-se em triplicada 0,5g da amostra com partículas de 1mm e enroladas no papel filtro Whatman, que foram colocadas dentro dos tubos, bem como preparadas 2 provas em branco. Nos tubos se adicionou 1,5g da mistura catalítica e, em seguida, 5ml de ácido sulfúrico concentrado. Os tubos foram transferidos para digestor de nitrogênio TECNAL- TE-040125/2200W, a uma temperatura de 400°C aumentando-se gradativamente. A digestão foi completada após o clareamento da solução em azul esverdeado claro cristalino. Foi retirada a galeria com os tubos do bloco para esfriar em um suporte e antes que a amostra digerida se solidificasse foi adicionado ao tubo, 10mL de água destilada. Em seguida, cada tubo foi levado para o destilador TE-0363 e em um Erlenmeyer de 500mL foi adicionado 20mL da solução de ácido bórico a 4%, sendo ajustado de tal forma que a ponta do condensador tipo serpentina ficasse imersa na solução de ácido bórico. Antes de iniciar a destilação a válvula da torneira do reservatório na parte superior foi aberta para que fosse adicionado 30mL da solução de hidróxido de sódio 50% no tubo da amostra digerida.



Figura 09. Conjunto digestor de nitrogênio, destilador e titulação de proteína.

Fonte: Laboratório de Nutrição Animal – UESB.

Quando se destilou aproximadamente 70mL do líquido (2/3 do total), ocorreu a viragem da solução de ácido bórico da cor rósea para verde. O destilado foi titulado, em uma bureta automática, com HCl a 0,1N padronizado até ponto de viragem (coloração

rósea). Subtraiu-se da titulação da amostra pela titulação da prova em branco para se obter o gasto real do ácido e posteriormente se calculou a % de N e PB da amostra.

4.8.5 Procedimentos de Fibra em Detergente Neutra (FDN), Fibra em Detergente Ácida (FDA) e Fibra Bruta (FB) em Autoclave.

Fase 1.

Foram colocados os cadinhos na estufa a 105°C MARCONI- MA033 por uma hora, posteriormente retirado e colocado em dessecador até obter temperatura ambiente e pesado. Foi adicionado aos cadinhos 0,5g da amostra, colocadas em potes plásticos e adicionado 100ml da solução de FDN ou FDA ou FB. Na determinação de FDN foram adicionadas sete gotas de α -amilase termoestável para facilitar o processo de digestão.

Fase 2.

Os potes foram levados autoclave PHOENIX-AV75/4.000W e deixados por vinte minutos na potência máxima 0,5kgf ou 110°C. Transcorrido este tempo, o aparelho foi desligado e ficou fechado por quarenta minutos, para liberar a pressão vagarosamente pela válvula de escape, até atingir 0kgf. Foi procedida à filtragem dos cadinhos em bomba a vácuo CAL- 110V/0,165KW, lavando-os com água destilada quente (100°C) por quatro vezes e posteriormente com acetona (procedimento padrão).



Figura 10. Bomba de vácuo.



Figura 11. Autoclave.

Fonte: Laboratório de Nutrição Animal – UESB.

Os cadinhos com o resíduo de FDN foi levado para estufa a 105°C permanecendo por 12 horas, depois pesados quando frios. Para se calcular a % de FDN na amostra, aplicou-se a

formula segundo (RECH et al., 2010). Sequencialmente, os mesmos foram colocados nos potes plásticos e adicionado a eles a solução de FDA ou FB. Repetiu-se todo o procedimento da determinação de FDN.

4.8.6 Análise Cromatográfica do RAP.

As análises cromatográficas do RAP de ensaios de prospecção fitoquímica, para determinação do teor de flavonoides, atividade antioxidante e minerais por hidrólise ácida e leitura por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) em coluna de troca iônica com reação pós-coluna com orto-ftaloleído (OPA) no alimento puro, foi utilizado o cromatógrafo de fase líquida Shimadzu - 10A, com detector de fluorescência (MOTTER, 1991).

4.8.6.1 Metodologia para determinação do teor de flavonoides.

Foram realizados ensaios de prospecção fitoquímica, determinação do teor de flavonoides e atividade antioxidante. Os extratos foram preparados agitando-se 1,0 g do RAP com 100 mL de álcool etílico em ultrassom durante 30 minutos. Realizou-se uma sequência de ensaios para a análise qualitativa de classes de metabólitos secundários utilizando a metodologia seguida foi descrita por (BESSA et al, 2007), como os testes para alcaloides, glicosídeos, cardiotônicos, triterpenos, esteroides, cumarinas voláteis, flavonoides, taninos, saponinas e derivados antracênicos livres (quinonas). A concentração de flavonoides foi determinada, adaptando-se o método descrito na (FARMACOPEIA BRASILEIRA, 2002). Aliquotas de 100,0 µL dos extratos foram transferidas para balões volumétricos de 10 mL, foram adicionados 500 µL de solução metanólica de cloreto de alumínio a 2% (m/v) e o volume completado com solução metanólica de ácido acético a 5% (v/v). Após 30 min., as absorvâncias foram lidas em 425 nm, utilizando-se um espectrofotômetro BioSystems, modelo BTS-330. Para cada amostra foi preparado um branco, transferindo-se uma alíquota de 5mL da amostra e ajustando-se o volume para 10 mL com solução metanólica de ácido acético a 5% (v v-1). A curva de calibração foi realizada com concentrações de 1, 2, 4, 6, 8 e 10 µgmL⁻¹ de quercetina, transferindo-se volumes adequados de uma solução-estoque de 100 µgmL⁻¹.

4.8.6.2 Metodologia para determinação do teor de antioxidante.

A atividade antioxidante foi determinada através da redução do radical estável DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) pelos antioxidantes presentes na amostra, segundo descrito por Brand-Williams et al. (1995), com algumas modificações (SANCHEZ-MORENO et al., 1998).

As amostras foram preparadas em tubos de ensaio âmbar onde foram adicionadas diferentes diluições (1,0, 5,0, e 10,0 mg/mL) dos extratos. Em seguida, adicionou-se 3,9 mL da solução de DPPH, a 60 µM, previamente preparada. A reação foi mantida a temperatura ambiente por 25 minutos, no escuro. As leituras das absorbâncias foram medidas a 515 nm, sendo o metanol usado como branco. A percentagem de inibição do radical DPPH e determinada pela Equação.

$$\% \text{ Inibição do DPPH}^{\circ} = \frac{\text{Abs}_{DPPH} - \text{Abs}_{amostra}}{\text{Abs}_{DPPH}} \times 100$$

Os resultados da % inibição DPPH• foram plotados em um gráfico em função da concentração do extrato e através de regressão linear foi encontrado o EC₅₀, valor que estima a concentração de antioxidante necessária para inibir 50% do radical DPPH•. As análises foram realizadas em triplicata.

Para determinação do teor de compostos fenólicos totais, foi adotado procedimento proposto por (WETTASINGHE & SHAHIDI, 1999), utilizando o reagente de *Folin-Ciocalteu* (RFC). Foram adicionados em tubos de ensaio âmbar 0,250 mL do RFC, 0,250 mL de extrato e 0,5 mL de solução saturada de bicarbonato de sódio (NaHCO₃) sendo o volume da mistura ajustado pela adição de 4 mL de água destilada para alcançar os 5 mL. A mistura foi mantida em repouso à temperatura ambiente por 25 minutos e após este tempo, foi realizada a leitura num comprimento de onda de 773 nm em espectrofotômetro.

4.8.6.3 Metodologia para determinação de minerais.

O teor de minerais foi determinado pelo método de espectrometria de absorção atômica com plasma indutivamente acoplado. Para isso a amostra foi digerida em bloco digestor pela adição de ácido nítrico e peróxido de hidrogênio.

As medidas foram realizadas em um ICP-OES com visão dupla-radial e axial de marca Optima 7000 DV, Perkin Elmer, Norwalk, USA. O gás utilizado para a formação do plasma e nebulização foi argônio comercial (99,997%). O sistema de introdução da amostra consiste em um nebulizador de fluxo cruzado acoplado a uma câmara de nebulização do tipo Scott. As intensidades de emissão foram medidas nas linhas com maior sensibilidade e ausência de interferências. Os parâmetros instrumentais do ICP OES são: Potência de radiofrequência (KV): 1,3; Vazão do Argônio (L/min): 15; Vazão do gás auxiliar (L/min): 0,2; Vazão do gás Nebulizador (L/min): 0,8; Bomba peristáltica (mL/min): 1,5; Tempo de integração (s): 15.

Visão do plasma: Axial; Comprimento de Onda (nm), onde (I) linha atômica, (II) linha iônica: Mg (I): 285,213; Zn (II): 206,200; Mn (II): 257,610; Fe (II): 238,204; Cu (I): 327, 393; Ca (II): 317,933; Na (I): 589, 592; K (I): 766,490.

A quantificação foi realizada através de curvas analíticas individuais de padrões de cada elemento mineral foi diluído (tritrisol Merck, em água deionizada e ácido nítrico 2 %) diferentes concentrações.

4.8.7 Metodologia para determinação de pH.

Realizamos a medição do pH da amostra de RAP em duplicata no laboratório do CEPEQ - Centro de Pesquisa em Química da UESB/ Itapetinga, de acordo com a norma Japanese Industrial Standard (JIS), com a finalidade de identificar o potencial hidrogênico desta (GUIMARÃES, 2006), para a realização do método proposto, seguiu-se o procedimento ilustrado na figura 12.

Pesou-se 1 grama da amostra e transferiu-se para um erlenmeyer, posteriormente adicionou-se 100 mL de água deionizada e aqueceu-se até em ebulição por 5 minutos. Resfriou-se a temperatura ambiente e acrescentou-se 100 mL de água deionizada. Foi aferida a medida do pH. Essa metodologia foi adaptada de acordo com a norma Japanese Industrial Standard (JIS).

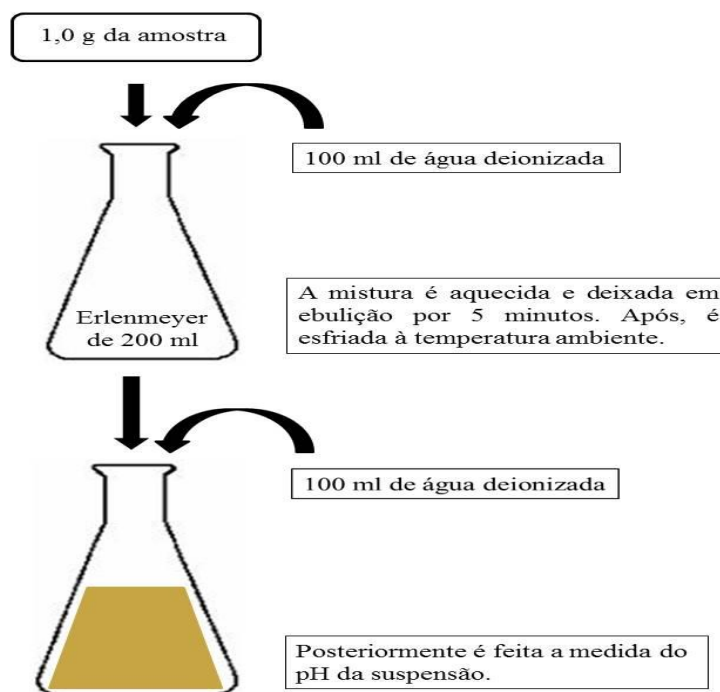


Figura 12 Metodologia para determinação de pH - CEPEQ
Adaptado de (JESUS, F. W. A., 2012)

4.9 Variáveis Analisadas:

As avaliações qualitativas e quantitativas dos ovos de codornas foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Carnes da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Campus de Itapetinga.

4.9.1. Variáveis Quantitativas.

Aos 73 dias de idade, as aves do plantel de 240 codornas japônicas, com a postura dos ovos equilibrada entre as aves e peso de 165g a 175g, procedeu-se o sorteio dos tratamentos conforme delineamento estatístico e passou a controlar as variáveis:

Produção de ovos período: calculada pela soma dos totais de ovos coletados de uma repetição durante o período de sete dias;

Produção ovos dia: calculado pelo total de ovos coletados de uma repetição durante o período de sete dias dividido por sete;

Consumo de ração total do período (g): calculado pelo total de ração consumido por uma repetição em gramas durante o período de sete dias;

Consumo de ração médio do período (g): calculado pelo total de ração consumido por uma repetição em gramas durante o período de sete dias dividido pelo número de codornas japônicas da repetição;

Consumo ração dia (g): calculado pelo total de ração consumido por uma repetição em gramas durante o período de sete dias dividido por sete;

Conversão alimentar período (g): calculado pelo total de ração consumido por uma repetição em gramas durante o período de sete dias dividido pelo número de ovos produzidos no período de sete dias.

4.9.2 Variáveis qualitativas.

A cada semana na sexta-feira, a produção de ovos de um dia de cada tratamento/repetição era coletado em saco plástico de 500g e identificado para no dia seguinte serem analisadas as variáveis qualitativas. A coleta era efetuada às 17:00horas.

Para medir a variável peso médio dos ovos, peso gema e clara, peso da casca do ovo foi utilizado balança IONLAB- MAX. 3.200g/Power DC9V. A avaliação da espessura da casca do ovo, altura da gema e largura da gema foi utilizado um paquímetro VONDER elétrico digital, medida 150mm – 6” e leitura 0,01mm – 0,005” e a coloração da gema foi verificada com Leque Colorimétrico Roche (RCF) com variação de 01 a 14.

Para a análise das variáveis foram adotados os seguintes parâmetros:

Peso médio dos ovos (g): obtido através da leitura individual do peso do ovo inteiro em balança e anotado em planilha, o total de pesos foi somado e dividido pelo número total de ovos de cada tratamento/repetição;

Peso gema e clara (g): obtido através da leitura individual do peso da gema e da clara de cada ovo excluindo a casca em balança e anotado em planilha, o total de pesos foi somado e dividido pelo número total de ovos de cada tratamento/repetição;

Peso da casca do ovo (g): obtida através da subtração do peso do ovo menos o peso da gema e da clara de cada ovo e anotado em planilha, o total de pesos de cada tratamento/repetição foi somado e dividido pelo número total de ovos;

Espessura média da casca do ovo (mm): A espessura de casca, incluindo as membranas, foi medida depois que as cascas foram secas e pesadas, por meio da leitura de pontos distintos na região equatorial utilizando-se um paquímetro digital, somados e

dividido pelo número total de cascas de ovos de cada tratamento/repetição e anotado em planilha;

Altura da gema e largura da gema do ovo (mm): foi obtida através da medição da altura e da largura da gema de cada ovo com aparelho paquímetro digital, somados e dividido pelo número total da altura e da largura da gema de cada tratamento/repetição e anotado em planilha;

Coloração da gema foi verificada com Leque Colorimétrico.

4.10 Hipótese.

O resíduo pó do pólen poderá ser incluído em rações de Codornas poedeiras sem prejuízo produtivo.

4.11 Delineamento Experimental.

O delineamento experimental utilizado nesta pesquisa será em blocos Inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos e cinco repetições, sendo doze animais por gaiola totalizando vinte gaiolas e 240 codornas, sendo que nos tratamentos 2, 3 e 4 serão feitos simultaneamente a inclusão do resíduo da agroindústria apícola do pó de pólen – RAP, nas proporções de 5, 10 e 15% respectivamente.

As análises estatísticas serão realizadas pelo programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa – UFV (2000) e será utilizado o teste de Tukey ($P < 0,05$) e Tukey ($P > 0,10$), para a comparação entre as médias dos tratamentos.

4.11.1 Modelo Estatístico (DBC): $\hat{Y}_{ij} = \mu + t_i + b_j + \varepsilon_{ij}$

\hat{Y}_{ij} = é o valor observado para a variável em estudo referente ao i-ésimo tratamento na j-ésima repetição;

μ = é a média de todas as unidades experimentais para a variável em estudo;

t_i = é o valor de todas as unidades experimentais para a variável em estudo;

b_j = é o efeito do bloco j no valor observado Y_{ij} ;

ε_{ij} = é o erro associado à observação Y_{ij} .

4.11.2 Tratamentos.

Tratamento 1: Testemunha (ração 0% RAP)

Tratamento 2: pó do pólen 05% na ração = RAP₅

Tratamento 3: pó do pólen 10% na ração = RAP₁₀

Tratamento 4: pó do pólen 15% na ração = RAP₁₅

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comparando a análise bromatológica do RAP coletado em Canavieiras/BA no período de fevereiro a março de 2013 com o pólen no período de agosto a novembro de 1996 (FUNARI et al., 2003), mostraram que o pólen apresenta PB no valor de 26,2% e a do RAP 20,0% sendo inferior, o mesmo pode ser observado em relação aos lipídios que no RAP 2,7% e do pólen 5,1%. As cinzas (MM) no RAP 3,44%, sendo maior em relação ao pólen 2,6% enquanto que na Fibra Bruta observou-se 10,5% para o RAP, valor muito maior em relação ao pólen 1,1%. Tais diferenças podem ter sido ocasionadas pelo método de processamento, no entanto, quando comparado a outros subprodutos da agroindústria apresenta valores nutricionais (tabela 4).

Para os tratamentos onde haveria inclusão de RAP, as codornas foram submetidas a um período de adaptação de quinze dias e foi adicionado na ração 3% do RAP. O consumo de ração e a postura de ovos permaneceram constantes quando comparados aos dias de consumo com ração comercial.

Tabela 04. Resultados da análise bromatológica do RAP comparada a outras análises bromatológicas de subprodutos da agroindústria utilizados na alimentação de aves.

Referência	Amostras	MS (%)	PB (%)	MM (%)	EE (%)	FDN (%)	FDA (%)	FB (%)
RECH et al., 2014	RAP	95,49	20,0	3,44	2,70	42,5	23,4	10,5
SILVA et al., 2009	Farelo de goiaba	90,81	10,9	1,25	11,71	64,06	55,38	–
SILVA et al., 2009	Farelo de tomate	91,96	21,74	4,76	12,01	51,53	42,22	–
SILVA, E.G., 2011	Torta de dendê	94,48	16,01	3,67	12,56	63,53	41,19	14,95
ROSTAGNO et al., 2000	Farelo de coco	90,80	22,30	6,42	8,05	–	–	13,5
MANI et al., 2014	Farelo da semente de urucum	90,20	13,13	–	2,10	–	–	17,3
FERREIRA, M.S., 2011	Casca, entrecasca e raspa da mandioca	79,10	0,99	0,91	0,16	–	–	2,71

Fonte: (RECH et al., 2014). Laboratório de Nutrição Animal/UESB, Itapetinga-BA. %MS - Matéria Seca; %PB- Proteína Bruta; %C - Cinzas; %EE - Extrato Etéreo; %FDN - Fibra Detergente Neutra; %FDA - Fibra Detergente Acida; %FB - fibra Bruta.

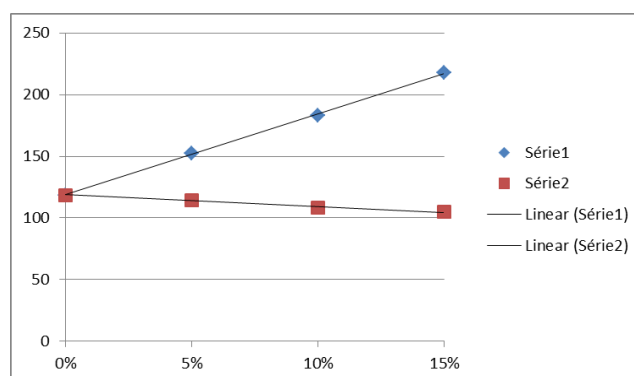
Tabela 05. Custo das rações calculados pelos valores pagos ao comércio varejista de Itapetinga-BA e região, em março 2014.

Tratamentos/ ingredientes	T1 (R\$)	T2 (R\$)	T3 (R\$)	T4 (R\$)
Milho moído	47,88	43,38	40,41	37,17
Farelo de soja	48,45	48,00	44,10	42,00
Calcário	1,69	1,69	1,69	1,69
Premix	10,68	10,68	10,68	10,68
Farelo carne/ossos	2,10	2,10	2,10	2,10
Óleo de soja	5,67	6,56	6,56	8,94
Fosfato bicálcico	1,96	1,96	2,24	2,24
Sal iodado	0,20	0,20	0,20	0,20
RAP	0,00	37,50	75,00	112,50
*Sub Total	118,63	114,57	107,98	105,02
Total	118,63	152,07	182,98	217,52

*O RAP foi doado pela COAPER para a execução da pesquisa, no entanto hoje é comercializado no valor de R\$ 7,50 kg.

Com base nas tabelas de composição de alimentos e exigência nutricionais para aves e suínos - UFV/2011, foram formuladas as rações experimentais isocalóricas e isoprotéicas, e, quanto aos custos podem ser verificados nos gráfico 1.

Gráfico 01. Custo das rações com ônus e sem ônus.



Série 1 Custo da ração com ônus;
Série 2 Custo da ração sem ônus.

Observamos que os custos das rações aumentam à medida que a concentração do RAP aumenta, de modo que, a adição do RAP no T4 é 94,83% do custo total da ração T1,

tornando inviável a sua inclusão nas rações de aves. No entanto, o resíduo foi fornecido gratuitamente, mostrando uma situação totalmente inversa, como pode ser observado no gráfico 01.

5.1 Análise de pH do RAP.

Na avicultura, a ração é o principal ponto de discussão, pois representa o maior custo no processo de criação assim como nas demais áreas de produção animal, por tanto necessita ter qualidade. É importante garantir a qualidade dos ingredientes que compõem as rações, por conseguinte as análises bromatológicas devem ser feitas de forma correta e séria, mantendo resultados fidedignos e sem variantes negativas.

Segundo HAYASHI, 2011, alimentos ácidos reduzem a proliferação *Escherichia coli*, *Campylobacter* spp. e principalmente *Salmonella* sp., que é considerado um dos principais problemas sanitário avícola atual. Muitos estudos indicam que ácidos orgânicos são uma excelente alternativa no controle dessa enfermidade bacteriana.

De acordo com o pH, os alimentos são subdivididos em três grandes grupos: os alimentos de baixa acidez, quem têm pH superior a 4,5; os alimentos ácidos, que têm pH entre 4,0 e 4,5, e os alimentos muito ácidos, que tem pH inferior a 4,0. Esta classificação está baseada no pH mínimo para multiplicação e produção de toxina de *Clostridium botulinum* (4,5) e no pH mínimo para multiplicação da grande maioria das bactérias (4,0). Dessa forma, alimentos de baixa acidez (pH > 4,5) são os mais sujeitos a multiplicação microbiana, tanto de espécies patogênicas quanto de espécies deteriorantes. Já nos alimentos ácidos (pH entre 4,0 a 4,5), há predominante de crescimento de leveduras, de bolores e de algumas poucas espécies bacterianas, principalmente bactérias lácticas e algumas espécies de *Bacillus*. Nos alimentos ácidos (pH < 4,0), o desenvolvimento microbiano fica restrito quase que exclusivamente a bolores e leveduras (VALSECHI, 2006)

Há muito tempo, os ácidos orgânicos são amplamente utilizados na indústria alimentícia e nutrição animal, como conservantes de grãos e rações, prevenindo fungos e umidade. Versáteis, hoje também são usados como acidificantes de cama, sanitizantes de carne (aumenta o shelf-life do produto após processamento), e principalmente como aditivo nutricional promotor de crescimento (HAYASHI, 2011).

Em aves, também auxiliam na redução do pH, beneficiando a ação da pepsina para digestão e absorção de nutrientes, mas sua principal função é a modelação da microbiota do trato gastrointestinal. O papo ou ingluvío (dilatação do esôfago), tem um pH próximo a 5,5, ambiente propício ao crescimento de algumas bactérias acidófilas indesejáveis como a *Salmonella* sp., que atingem o intestino após vencerem a barreira do papo. O uso de ácidos orgânicos livres aumenta a acidez nesse local e diminui a colonização de bactérias patogênicas e favorece outras bactérias benéficas como *Lactobacillus* sp. Diversos autores também afirmam que os ácidos orgânicos estimulam o desenvolvimento da mucosa intestinal. Possuem ação trófica sobre a estrutura e o desenvolvimento intestinal, aumentando o tamanho dos vilos, profundidades de criptas, massa intestinal e área de absorção de nutrientes (HAYASHI, 2014).

A grande maioria dos solos agrícolas brasileiros apresenta alta acidez (pH H₂O < 5,5) sendo um dos principais responsáveis pela baixa produtividade das culturas. O pH do solo expressa sua acidez ou alcalinidade e está intimamente relacionado com a presença ou ausência de cátions trocáveis, com ênfase para o hidrogênio (H⁺) e alumínio (Al⁺⁺⁺) predominantes em solos ácidos. Para o cálcio (Ca⁺⁺) e magnésio (Mg⁺⁺), cuja ocorrência significativa se dá nos solos neutros, ligeiramente ácidos ou ligeiramente alcalinos e para o sódio (Na⁺), responsável pela forte elevação do pH e degradação da estrutura e porosidade dos solos, com reflexos na permeabilidade (CORREIA, 2001).

Considerando que o pólen aglutinado e o em pó que deu origem ao RAP até o momento não foram descartados diretamente no solo, e sim, reutilizados pelos cooperados da COAPER na alimentação de forma empírica de abelhas e aves. Diante das informações nutritivas e do valor agregado a este resíduo, hoje utilizam o RAP na suplementação alimentar.

O RAP foi incluído nas rações desta pesquisa nos níveis de 5, 10 e 15%, apresentando um pH de 4,42 e segundo alguns autores é classificado como alimentos ácidos, vindo a exercer papel importante no controle de certos agentes patogênicos na ração e a nível do trato gastrointestinal. Outro aspecto a ser levado em consideração é que seu pH está no nível dos solos brasileiros. Com base nas considerações acima citada, fica ratificado a função do RAP como um alimento que possui também função de sanidade e nutritiva.

5.2 Análise Cromatográfica do RAP.

Os compostos detectados no RAP são bioativos, muitos deles fundamentais para o bom funcionamento do corpo humano e animal, por exemplo: os flavonoides e os fenólicos totais, obtidos através da dieta. Os resultados dos constituintes químicos foram expressos na Tabela 06.

Com base nos resultados, foram detectados a presença de alcaloides, triterpenos, cumarinas, taninos e saponinas. Os alcaloides, compostos que tem como característica dar o gosto amargo das folhas e flores de algumas plantas foi detectado com a mudança da coloração, igualmente citado na literatura, com uma leve turbidez e/ou presença de um precipitado.

Tabela 06. Classe de metabólitos secundários presentes no RAP.

Classes de metabólitos secundários	RAP
Alcaloides	+
Glucosídeos Cardiotônicos	-
Triterpenos	+
Esteroides	-
Flavonoides	+
Cumarinas Voláteis	+
Taninos	+
Saponinas	+
Derivados Antracênicos	-

Fonte: Laboratório CEACRON/UESB, Itapetinga-BA, 2014.

A presença de triterpenos, compostos que apresentam varias funções biológicas como anti-inflamatória e antitumoral (CURSINO et al., 2009) , foi identificada a partir de uma coloração estável, não mutável. As cumarinas voláteis, ao reagirem, se volatilizam e são vistas com o uso da luz UV, com pontos fluorescentes no papel, é um princípio ativo volátil encontrado em diversas espécies de plantas e em frutas. Possui odor de baunilha e é utilizado como fixador na indústria de tintas e aromatizantes de alimentos e produtos de limpeza, contem propriedades antibióticas, fungicidas anticoagulantes e analgésica, podem

também ser utilizada em tratamentos contra o câncer. Para os taninos, observou-se a coloração verde, o que marca a presença de taninos condensados. Esses compostos são responsáveis pela adstringência de muitos frutos, pois se ligam a proteínas digestivas dos insetos agindo nas defesas contra as pragas. Podemos afirmar ainda, o fator antinutricional causado quando ministrado nas rações, devido sua interferência na digestibilidade da proteína digestível. As saponinas são substâncias derivadas do metabolismo secundário das plantas, relacionados, principalmente, com o sistema de defesa. São encontradas nos tecidos que são mais vulneráveis ao ataque fúngico, bacteriano ou predatório dos insetos (WINA et al., 2005).

Os flavonóides são varredores de radicais livres de oxigênio, os quais reagem (oxidam) com as células do corpo e em grande quantidade pode afetar o material genético, mais precisamente as moléculas de DNA. Nas plantas, participam da fotossíntese, na etapa de absorção de energia da luz. Apresenta ainda, um vasto poder medicinal, ajudando em ações anti-inflamatórias, anti-hemorrágicas e anticarcinogênicas, funções nutracêuticas de interesse também na alimentação humana e animal. Outra característica específica, é que facilita absorção da vitamina C pelo corpo.

Tabela 07. Resultados da atividade antioxidante e flavonoides totais RAP.

	Atividade antioxidante	Flavonoides totais
EC ₅₀	g de RAP/g de DPPH	mgEQ/g de RAP
2,47 g	0,026	11,30±0,21

Fonte: Laboratório CEACRON/UESB, Itapetinga-BA, 2014.

A tabela 07 mostra a quantidade de flavonóides presentes na amostra de RAP, enquanto totais da quantidade de flavonóides presentes no pólen, segundo descrito na literatura, são mostrados na Tabela 08. É visto que o RAP apresenta uma grande concentração de flavonóides, chegando ao dobro do valor encontrado na literatura, onde as concentrações no pólen bruto são menores.

Na Tabela 08 há um estudo comparativo entre os resultados encontrados na literatura referente ao pólen apícola e os da tabela 09, os fenólicos totais feitos com o extrato do RAP. É possível notar nitidamente que a concentração de compostos fenólicos totais presentes na amostra estudada, é três vezes maior que o valor de referencia.

Tabela 08. Quantidades de flavonóides totais presentes no pólen em comparação com a literatura.

Amostra	mgEQ/g de amostra	Referência
Pólen apícola/Ceará.	6,733 – 8,258	LIBERATO, et al. 2009
Pólen apícola/Paraná	3,31 - 8,5	NEVES et al. 2009
Pólen apícola/Alagoas	4,68	NEVES et al. 2009
Pólen apícola/Bahia	3,46	NEVES et al. 2009
Pólen apícola/Sergipe	4,97	NEVES et al. 2009
Pólen apícola/Minas Gerais	6,87	NEVES et al. 2009

Fonte: Laboratório CEACRON/UESB, Itapetinga-BA, 2014.

Os compostos fenólicos são componentes cujo principal grupo estrutural é o fenol, um anel benzênico ligado a uma hidroxila. Tem como suas propriedades o odor e sabor de vários vegetais (PROENÇA DA CUNHA et al., 2003), sendo, também, um agente protetor das plantas contra pragas e doenças. Compostos fenólicos agem como antioxidantes, não somente por sua habilidade em doar hidrogênio ou elétrons, mas também em virtude de seus radicais intermediários estáveis, que impedem a oxidação de vários ingredientes do alimento, particularmente de lipídios (SILVA et al., 2010).

Tabela 09. Teor de fenólicos totais.

Fenólicos totais	
RAP	Pólen*
68,67±1,04	18,44±1,22

Fonte: Laboratório CEACRON/UESB, Itapetinga-BA, 2014.

*Valor de referencia, em mgEQ/g de pólen, superior ao descrito por (LIBERATO et al., 2009).

Segundo (MENEZES, 2009), em termos de proteção dos sistemas biológicos, as principais classes de bioativos encontradas no pólen apícola são os compostos fenólicos. Nos alimentos, esses compostos dão características específicas como aroma e adstringência. Nas plantas, são essenciais para o desenvolvimento e reprodução. Existem plantas que utilizam os fenólicos para inibir o crescimento de outras espécies competidoras. Os fenólicos são ótimos sequestradores de radicais livres, diminuindo as chances de câncer, dentre outras doenças, sendo um alimento importante para a saúde humana e animal.

Tabela 10. Composição mineral do RAP.

Elemento	mg/100g	Desvio padrão
Mg	2,414	0,030
Zn	0,448	0,001
Mn	0,403	0,022
Fe	22,977	0,290
Cu	0,065	0,007
Ca	1,762	0,012
Na	22,962	0,178
K	1,991	0,013

Fonte: Laboratório CEACRON/UESB, Itapetinga-BA, 2014.
Amostras (N=3).

No que diz respeito aos conteúdos minerais, (FUNARI et al., 2003) encontraram os seguintes valores para o pólen: 0,4% de P; 0,67% de K; 0,26% de Ca; 0,08 de Mg; 0,21% de S; 114mg kg⁻¹ de Fe; 88mg kg⁻¹ de Zn; 15mg kg⁻¹ de Cu; 32mg kg⁻¹ de Mn e 10mg kg⁻¹ de Bo. Na tabela 10, análise realizada no laboratório CEACRON/UESB, Itapetinga-BA, 2014, apresenta os dados de composição de minerais do RAP em mg/100g, onde os macrominerais e os microminerais apresentam-se em níveis diferenciados dos encontrados do pólen, porém não podemos descaracterizar as suas outras propriedades, uma vez que, se trata de resíduo apícola.

Tabela 11. Desempenho das codornas na fase de postura, alimentadas com níveis crescentes do RAP na ração.

%RAP	Produção ovos período	Produção ovos dia	Consumo ração médio período (g)	Consumo ração dia (g)	Consumo ração período (g)	Conversão ovos período (g)
0	78,33	11,19	207,07	29,58	2482,04	31,68
5	74,31	10,62	210,65	30,09	2368,09	32,05
10	69,60	9,94	208,17	29,74	2295,93	33,31
15	72,78	10,40	210,83	30,12	2349,38	32,77
CV(%)	12,545	12,545	10,993	10,993	12,043	11,353
Efeito	Q*	Q*	ns*	ns*	C**	L**

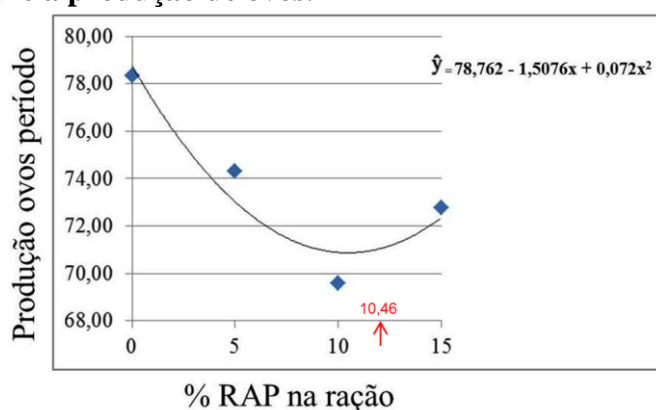
CV = coeficiente de variação.

Efeito: L (linear), Q (quadrático) C (cúbica); *(P<0,05), **(P>0,10); ns = não-significativo.

O gráfico 02 demonstra o efeito quadrático (P<0,05), conforme a equação $\hat{y} = - 78,762 - 1,5076x + 0,072x^2$, (R² = 0,9068), da participação percentual do RAP em dietas para codornas em postura. Em função da inclusão de RAP na ração observou-se que

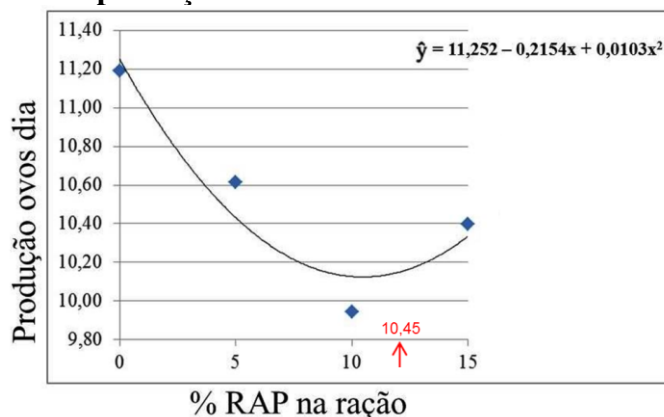
o ponto de inflexão atingido foi em 10,46% o que equivale a participação em 70,88% da produção de ovos. Provavelmente esses efeitos negativos podem ser devido à temperatura média máxima atingida no galpão 33,22°C ou na presença do fator tanino encontrado no RAP, causando efeito adverso na digestibilidade da proteína. Tais dados corroboram com (DELFINO et al., 2012) onde trabalhou com a Interação de polifenóis e proteínas e o efeito na digestibilidade proteica de feijão comum.

Gráfico 02. Efeito da inclusão do nível de RAP sobre a produção de ovos.



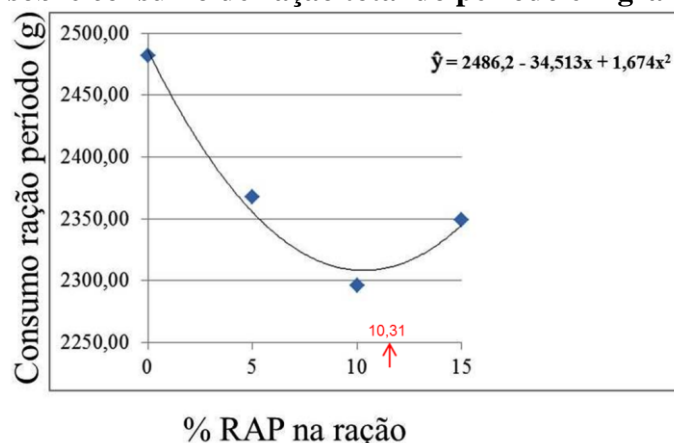
A Produção de ovos dia foi quadraticamente ($P < 0,05$), influenciada pelo nível de RAP na dieta reduzindo até o nível de 10,45% de RAP, segundo a equação $\hat{y} = 11,252 - 0,2154x + 0,0103x^2$; ($R^2 = 0,9068$). A adição de RAP nas dietas de codornas tem participação em 10,13 ovos/gaiola/dia (gráfico 03). Podem ter ocorrido efeitos negativos decorrente da temperatura média máxima de 33,22°C, durante o período experimental corroborando com (OLIVEIRA, 2007), onde afirma que a temperatura ambiente ideal para codornas na fase de postura está entre 18 e 22°C.

Gráfico 03. Efeito da inclusão do nível de RAP sobre produção de ovos dia.



A estimativa feita sobre consumo de ração foi determinada a partir da equação quadrática ($p > 0,10$), $\hat{y} = 2486,2 - 34,513x + 1,674x^2$; ($r^2 = 0,9809$). Os níveis de RAP nas dietas influenciaram quadráticamente o consumo de ração, ocasionando uma diminuição do consumo até o nível de 10,31% do rap na dieta. Através da equação podemos afirmar que o consumo médio no período de sete dias foi de 2308,31g/gaiola (gráfico 04). A temperatura média máxima do galpão foi de 33,22°C, podendo ter provocado efeitos negativos sobre o consumo de ração, corroborando com MASHALY et al., 2004 ou pela presença do fator tanino encontrado no RAP, causando efeito adverso na digestibilidade da proteína (DELFINO et al., 2012).

Gráfico 04. Efeito da inclusão do nível de RAP sobre consumo de ração total do período em gramas.



Quando os dados foram submetidos para conversão alimentar a análise de regressão polinomial apresentou um efeito linear depressivo em relação ao nível de inclusão de RAP nas dietas das codornas conforme modelo $\hat{y} = 31,772 + 0,0907x$; ($R^2 = 0,6446$), ($P > 0,10$). Constatou-se que a conversão alimentar piorou linearmente com a inclusão de RAP na ração. Este aumento da conversão alimentar possivelmente pode ser devido ao menor conteúdo de energia e ou pior digestibilidade do produto em nutrientes. Pode-se estimar que a cada 1% de inclusão de RAP na dieta ocorreu um aumento na conversão alimentar de 0,0907 (gráfico 05). A alteração nos valores de conversão alimentar pode estar relacionada à otimização do uso dos nutrientes da dieta (HIDALGO et al., 2009), que ocorre devido à presença dos ácidos orgânicos (GÓMEZ & RODRÍGUEZ, 2000).

Gráfico 05. Efeito da inclusão do nível de RAP sobre conversão alimentar do período em gramas.

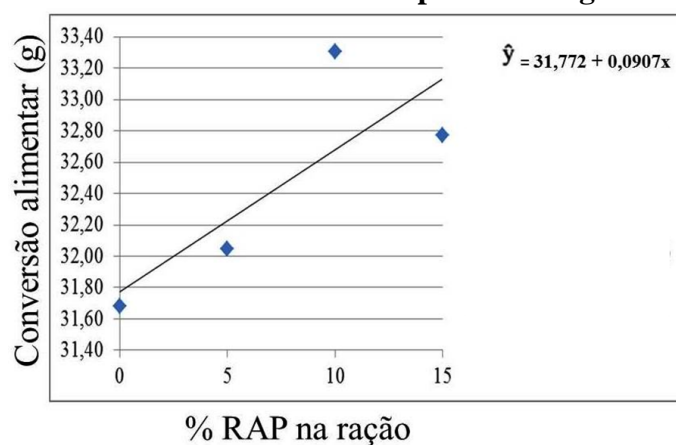


Tabela 12. Qualidade dos ovos das codornas na fase de postura, alimentadas com níveis crescentes do RAP na ração.

%RAP	Peso ovo (g)	Peso gema clara (g)	Peso casca ovo (g)	Espessura casca ovo (mm)	Altura gema ovo (mm)	Diâmetro gema Ovo (mm)	Coloração leque (RCF)
0	10,58	8,96	1,62	0,24	10,42	21,19	4,96
5	10,83	9,24	1,77	0,21	10,05	21,61	4,84
10	10,81	9,09	1,64	0,20	9,86	22,40	4,84
15	10,80	9,19	1,43	0,20	10,01	22,07	5,04
CV(%)	3,43	4,28	17,83	17,79	20,423	11,36	11,17
Efeito	Q*	C*	Q*	Q*	ns*	L*	Q**

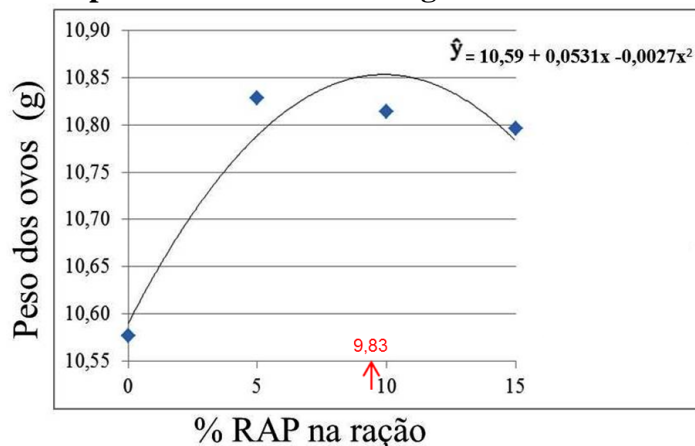
CV = coeficiente de variação.

Efeito: L (linear), Q (quadrático) C (cúbica); *(P<0,05), **(P>0,10); ns = não-significativo.

O gráfico 6 demonstra que os níveis de RAP na ração das codornas influenciaram quadraticamente (P<0,05) no peso médio dos ovos, o qual houve um aumento de peso até o nível de 9,83% conforme a equação $\hat{Y} = 10,59 + 0,0531x + 0,0027x^2$; ($R^2 = 0,018$). Através desta equação se pode estimar que o peso médio dos ovos foi de 10,85 gramas para o nível de 10% de RAP, apresentando valores semelhantes entre si a 5%=10,81g e 15%=10,80g. Esse aumento no peso dos ovos foi inverso à diminuição do consumo de ração pelas codornas (gráfico 04), demonstrando que mesmo consumindo menos ração o RAP influenciou positivamente no aumento do peso dos ovos, conforme descrito por MASHALY et al., 2004, onde afirma que aves poedeiras fora da zona de conforto de 18 a

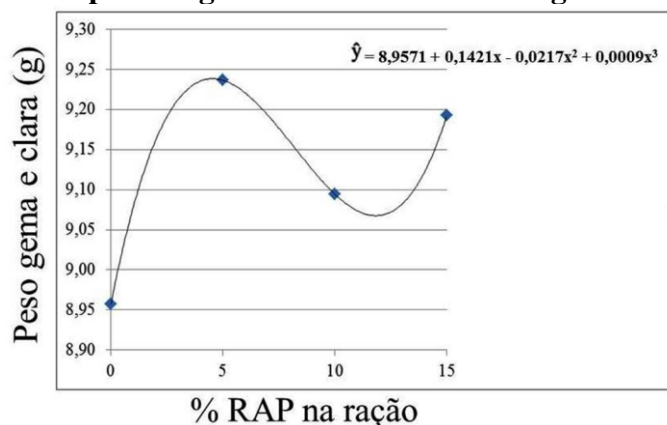
22°C (OLIVEIRA, 2007) apresentam o consumo de ração reduzido. Segundo MARKS (1991), o peso dos ovos apresenta alta correlação com peso corporal da ave.

Gráfico 06. Efeito da inclusão do nível de RAP sobre peso médio dos ovos em gramas.



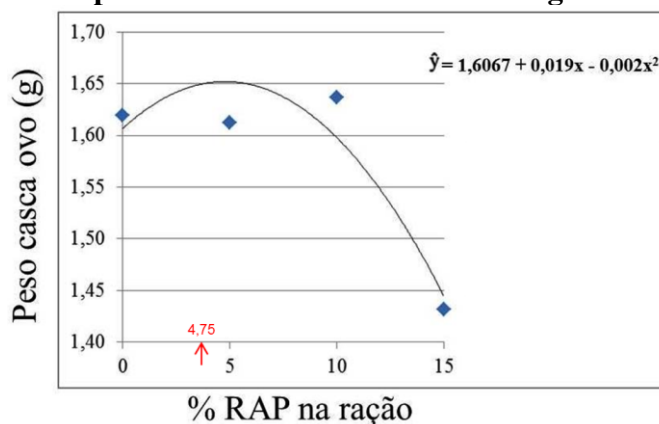
Os autores BAPTISTA, 2002 e MAGALHAES, 2007 citam que o conteúdo da gema pode variar de acordo com alimento fornecido as aves, onde na gema concentra a maior parte dos nutrientes do ovo, por tanto seu aumento é desejável MARTINS et al., 2012 e a clara seu volume. (GROSCH, 1997) informa que a gema representa 30% do peso do ovo, por tanto o RAP pode ter influenciado positivamente no aumento de peso da gema e clara ao nível de 5%. Através da equação cúbica $\hat{y} = 8,9571 + 0,1421x - 0,0217x^2 + 0,0009x^3$; ($R^2 = 1,00$), ($P < 0,05$) observou-se que ocorreu o menor nível em 0% e 10% de RAP na dieta das codornas (gráfico 07).

Gráfico 07. Efeito da inclusão do nível de RAP sobre peso da gema e clara dos ovos em gramas.



Durante o período experimental constatou-se que o maior peso da casca do ovo foi ao nível de 4,75% onde a casca do ovo atingiu um peso de 1,65g. A relação entre peso da casca e o nível de RAP na dieta foi melhor explicado conforme a equação de regressão $\hat{Y} = 1,6067 + 0,019x - 0,002x^2$; ($R^2 = 0,8772$), na quadrática a ($P < 0,05$), cujo através da derivada se atingiu este ponto máximo (gráfico 08). A inclusão do percentual de RAP na ração demonstrou uma tendência de diminuição do peso da casca, o que aumenta o peso da gema e da clara, aspecto favorável de interesse comercial. SCHOLTYSSSEK (1970) afirma que a formação da casca está diretamente ligada ao metabolismo de cálcio (PINHEIRO et al., 2007)., mediante ação das glândulas calcificantes. A maior parte do cálcio vem de alimentos ingeridos e apenas cerca de 20% é mobilizado dos depósitos de cálcio. Observa também que a resistência da casca está claramente relacionada à temperatura do meio ambiente, onde se nota maior fragilidade em meses mais quentes, devido ao menor consumo de alimentos e disponibilidade cálcio além da ocorrência da alcalose metabólica principalmente nas regiões mais quentes do país.

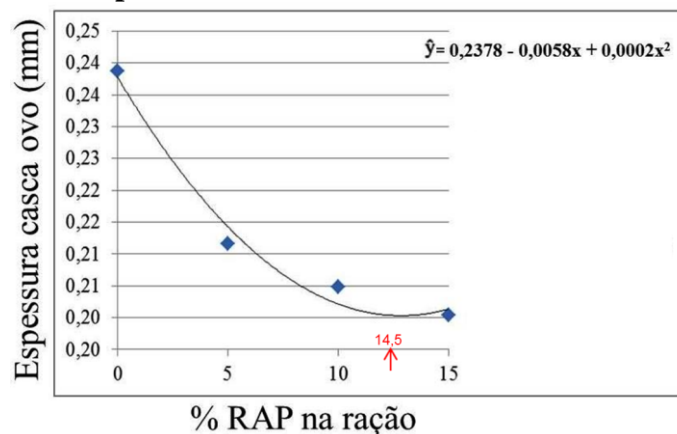
Gráfico 08. Efeito da inclusão do nível de RAP sobre peso médio da casca dos ovos em gramas.



A espessura média da casca do ovo diminuiu na quadrática ($P < 0,05$), conforme a equação $\hat{Y} = 0,2378 - 0,0058x + 0,0002x^2$; ($R^2 = 0,9812$), demonstrando que o efeito quadrático do nível percentual de RAP nas rações das codornas, atingiu o ponto de inflexão em 14,5%, estimando-se sua espessura em 0,196mm (gráfico 9). Tais efeitos podem ser atribuídos pela temperatura do galpão onde a média máxima encontrada foi de 33,22°C fora da zona de conforto 18 a 22°C (OLIVEIRA, 2007), afirma que aves poedeiras apresentam consumo de ração reduzido por apresentar estresse térmico constante e segundo MASHALY et al., 2004 verificaram que além de afetar o consumo de ração, ocorre influencia na espessura e no peso da casca sendo significativamente reduzidos, resultados semelhantes ao do presente estudo. Mesmo possuindo cascas mais pesada, os ovos maiores apresentaram menor teor de casca em relação aos ovos menores, o que

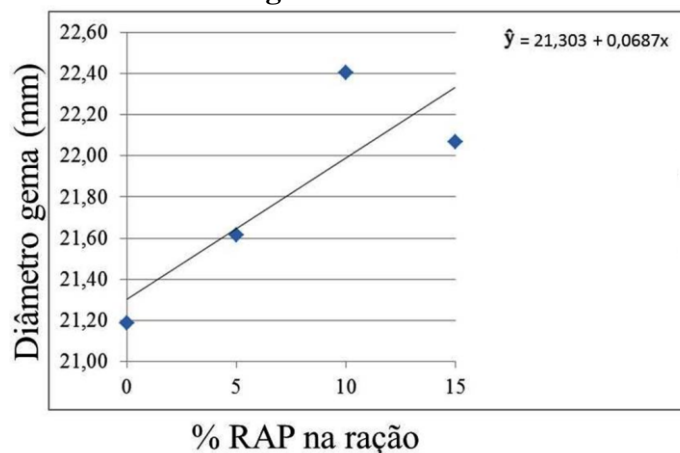
implica em cascas mais finas e passíveis de quebra (PINTO et al., 2003), corroborando com os dados obtidos, pois ao nível 9,83 de inclusão de RAP houve um maior peso de ovos e uma espessura menor, sendo o pior resultado ao nível de inclusão de 14,5.

Gráfico9. Efeito da inclusão do nível de RAP sobre espessura média da casca do ovo em milímetros.



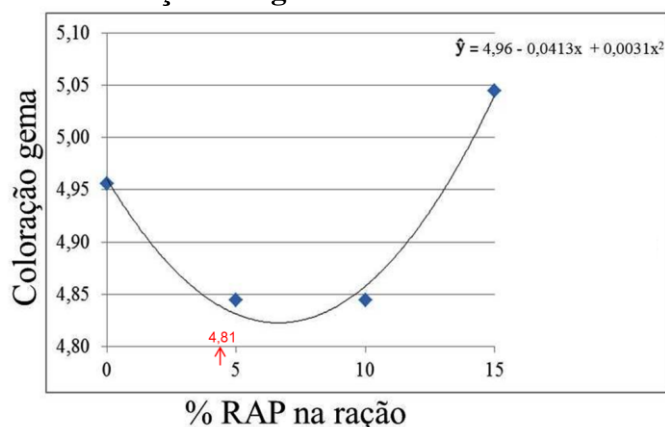
Podemos constatar através do gráfico10, que existe uma correlação entre o nível de RAP nas dietas em função do diâmetro da gema do ovo das codornas. Ao aumentar o nível de RAP na dieta ocorreu um aumento linear do diâmetro da gema do ovo, conforme o modelo da equação $\hat{y} = 21,303 + 0,0687x$; ($R^2 = 0,6967$), ($P < 0,05$), sendo que a cada 1% de RAP na dieta ocorre um aumento de 0,0687. Os níveis crescentes de RAP nas dietas teve um efeito positivo para aumento do diâmetro da gema, o que pode estar relacionado à melhor absorção dos nutrientes da ração contribuindo assim, para a formação da mesma. MARTINS et al. (2012), observaram que a qualidade interna dos ovos aumentou de forma linear ($P < 0,05$) com a inclusão de subproduto do resíduo de agroindústria açucareira em níveis crescentes de até 10% para codornas japonesas.

Gráfico 10. Efeito da inclusão do nível de RAP sobre diâmetro da gema dos ovos em milímetros.



A coloração da gema do ovo mostrou um comportamento quadrático ($P > 0,10$), conforme o modelo da equação $\hat{y} = 4,96 - 0,0413x + 0,0031x^2$; ($R^2 = 0,986$), mostrando que o nível de 6,66% de RAP na ração teve um menor valor na escala de coloração, no entanto pode-se estimar um valor de 4,81 para cor amarelada (gráfico 11). De acordo com MOURA (2010), a coloração da gema é um critério de avaliação de qualidade pelo consumidor ou indústria. Entretanto, o ovo de codorna geralmente é consumido cozido e inteiro, ao contrário do ovo de galinha, que é submetido à cocção, fritura ou processamento pela indústria alimentícia. Isso torna a cor da gema do ovo de codorna um atributo de importância econômica primária e de grande relevância.

Gráfico 11. Efeito da inclusão do nível de RAP sobre coloração da gema.



6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da condução desta pesquisa a cooperativa obteve informações técnicas-científicas percebendo o valor nutricional desta matéria prima, agregando valor na venda deste produto, direcionando o resíduo para outras funções por tomarem conhecimento das propriedades físico-químicas e nutricionais favorecendo o consumo humano. Por conseguinte, sugerimos uma revisão do preço hoje cogitado pela cooperativa de apicultores de Canavieiras/BA, pois torna inexecutável a sua utilização na alimentação animal. A comunidade científica, o incremento da utilização das informações e dados obtidos, estimulando novas pesquisas na área humana e zootécnica, consequentemente tais procedimentos reduziram os impactos ambientais em relação a este alimento apícola.

As quantidades de flavonoides e antioxidantes encontrados no RAP são muito superiores em relação aos descritos no pólen e não podemos desconsiderar outros fatores nutricionais como proteína, minerais e fibra deste alimento.

Comparando com o pólen, torna-se também um alimento de qualidade, onde as propriedades nutraceuticas, que segundo a literatura afirma, possui um vasto poder medicinal ajudando em ações anti-inflamatórias, anti-hemorragicas e anti-carcinogênicas, além de facilitar absorção da vitamina C.

O RAP é classificado como alimentos ácidos com pH 4,42 vindo a exercer papel importante no controle de certos agentes patogênicos na ração e a nível do trato gastrointestinal, favorecendo a área de absorção de nutrientes. Até 10% de inclusão de RAP se obteve melhores resultados qualitativos.

Quanto às variáveis quantitativas e qualitativas estudadas nesta pesquisa, constatou-se um desempenho favorável quanto da inclusão do RAP nas rações para codornas mostrando efeitos positivos para o nível de 5% para as variáveis peso da gema e clara, peso da casca do ovo e coloração da gema. Nas variáveis produção de ovos, consumo de ração, peso médio do ovo, espessura da casca e diâmetro da gema o nível de 10% de inclusão de RAP na dieta de codornas foi o mais eficiente.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; FONSECA, B. J. et al. *Tabela de composição de alimentos concentrados - Valores de composição química e de energia determinados com aves em diferentes idades*. Revista Brasileira de Zootecnia, v.10, n.1, p.133-146, 1981.

____ALBINO, L. F. T.; COELHO, R. G. M.; BRUM, R. A. P. et al. *Determinação da energia metabolizável de alguns alimentos para aves*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 1985, Brasília. Anais... Brasília: s.n., 1985. p.77.

____ALBINO, L. F. T.; FIALHO, E. T.; BLUME, E. *Energia metabolizável e composição química de alguns alimentos para frangos de corte*. Revista Brasileira de Zootecnia, v.15, n.3, p.184-192, 1986.

ALLEN, R. M. D. *Feeds tuffs ingredient analy sistable*. Feedstuffs, v.56, n.30, p.25-30, 1992.

ALMEIDA-MURADIAN, L. B.; PAMPLONA, L. C.; COIMBRA, S.; BARTH, O. M. *Chemical composition and botanical evaluation dried bee pollen pellets*. *Journal of Food Composition and Analysis*, v.18, p.105-111, 2005.

BACCI, D. L. C; LANDIM, P. M. B; ESTON, S. M. *Aspectos e impactos ambientais de pedreira em área urbana*. São Paulo, p. 47-54, jan/mar. 2006.

BAPTISTA, R. F. *Avaliação da qualidade interna de ovos de codorna (Coturnix coturnix japonica) em função da temperatura de armazenamento*. Dissertação, Universidade Federal Fluminense, 99 p. Niterói, 2002.

BARRETO, L. M. R. C; FUNARI, S. R. C; ORSI, R. O; DIB, A. P. S; *Produção de Pólen no Brasil*. Taubaté - SP: Cabral Editora e Livraria Universitária, 2006, página 31.

____. BARRETO, L. M. R. C PEÃO, G. F. R; DIB, A. P. S; *Higienização e Sanitização na Produção Apícola*. Taubaté - SP: Cabral Editora e Livraria Universitária, 2006, página 101.

____. BARRETO, L. M .R .C . *Pólen apícola: Beneficiamento, armazenamento e legislação*. 150 f. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2004.

____. BARRETO, L. M. R. C.; FUNARI, S. R. C.; ORSI, R. O. *Composição e qualidade do pólen apícola proveniente de sete estados brasileiros e do Distrito Federal*. Boletim da Industria Animal, v.62, n.2, p167-175, 2005.

_____. BARRETO, L. M. R. C.; ALVARELLI, L. G.; SANTOS S. S. F.; LEÃO, M. V. P.; SANTOS, M. M. E. O.; BRAGA T. C.; MOREIRA, M. M.; BARRETO, R. C., *Índices microbiológicos na rota da coleta ao beneficiamento do pólen apícola em Canavieiras, estado da Bahia*. Magistra, Cruz das Almas-BA, v. 23, número especial, outubro, 2011.

_____. BARRETO, L. M. R. C.; PETERSEN, J.; SOUZA, E. M. P.; MOREIRA, R.; PASIN, L. E. V.; NORDI, J. C.; *Comercialização do pólen apícola em 11 países da America Latina. Seminário Brasileiro de Própolis e Pólen - 25 a 28 de outubro de 2011, Ilhéus – Bahia*.

BESSA, T.; TERRONES, M. G. H.; SANTOS, D. Q., *Avaliação fitotóxica e identificação de metabólitos secundários da raiz de Cenchru sechinatus*. Laboratório de Fitoquímica – LAFIQ, Faculdade de Química – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia – M.G. – Brasil. 2007.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. *Use of free radical method to evaluate antioxidant activity*. *Lebensm-Wiss. Technol.*, London, v.28, p.25-30, 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. *Instrução Normativa N.º 03, de janeiro de 2001. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Pólen Apícola*. Diário Oficial da União da Republica Federativa do Brasil, Brasília, DF. 23 jan 2001, Seção 16-1, p. 18-23, 2001.

BHAGAVAN, S.; SMITH, B. H. *Olfactory conditioning in the honey bee, Apis mellifera: effects of odor intensity*. *Physiology & Behavior*, v.61, p.107-117, 1997.

CASTRO, R. N. , *et al.*,. *Aplicação da presença de vitaminas C, D e E por cromatografia líquida de alta eficiência, em amostras no estado do Rio de Janeiro, após análise palinológica*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14, 2002. Campo Grande/ MS, p.69.

CHAVES, J. B. P; Sproesser, R. L., *Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas*, Viçosa : UFV, 1999, 1ª reimpressão, *Laboratório nº04* p. 21-23 e *Laboratório nº12* p.54-57.

CRAILSHEIM, K. *The protein balance of the honey bee worker*. *Apidologie*, v.21, p.417-429, 1990.

COAPER (Cooperativa de Apicultores de Canavieiras). *Visita Técnica*, Canavieiras–BA, 2013.

COOK, S. M.; AWMACK, C. S.; MURRAY, D. A.; WILLIAMS, I. H. *Are honey bees' foraging preferences affected by pollen amino acid composition?* *Ecological Entomology*, v.28, p.622-627, 2003.

CORRÊA, P. R. S.; MORAES FILHO, O. *Síntese das necessidades de calcário para os solos dos estados da Bahia e Sergipe* – Salvador CPRM, 2001. P. 7.

CURSINO, L. M. C.; MESQUITA A. S. S.; MESQUITA, D. W. O; FERNANDES, C. C. *et al.*, *Triterpenos das folhas de Minuartia guianensis Aubl. (Olacaceae)*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Pesquisas em Botânica – CPBO.182 vol. 39 (1) 2009: 181 - 186

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. *Química de Alimentos de Fennema*. 4. ed., Artmed, Porto Alegre, 2010. 900p.

DELFINO, R. A., CANNIATTI-BRAZACA, S. G., *Interação de polifenóis e proteínas e o efeito na digestibilidade protéica de feijão comum (Phaseolus vulgaris L.) cultivar Pérola*. Ciênc. Tecnol. Aliment. 2010;30(2):308-12.

FARMACOPÉIA BRASILEIRA 2002. 4. ed. São Paulo: Atheneu. International Conference on Harmonization (ICH) 1996. Guideline Q2B-*Validation of Analytical Procedures: Methodology*. International Conference on Harmonization of Technical Requirements for Registration of Pharmaceuticals for Human Use. Genebra, Suíça.

FEBAMEL, disponível em: http://febamel.zip.net/arch2010-08-29_2010-09-04.html#2010_08-30_23_41_12-5420232-0, 2010.

FUNARI, S. R. C. et al., *Composições bromatológica e mineral do pólen coletado por abelhas africanizadas (Apis mellifera L.) em Botucatu, Estado de São Paulo, Brasil*. Archivos Latino americanos de Producción Animal, v.11, n.2, p.88 - 93, 2003.

FURLAN, A. C.; ANDREOTTI, M. O.; MURAKAMI, A. E. et al. *Valores energéticos de alguns alimentos determinados com codornas japonesas (Coturnix coturnix japonica)*. Revista Brasileira de Zootecnia, v.27, n.6, p.1147-1150, 1998.

GROSCH, H - D. B. *Química de los alimentos*. Zaragoza, Editorial Acribia,1997, 1087p.

GARCIA, E. A. *Níveis nutricionais e métodos de muda forçada em codornas japonesas (Coturnix coturnix japonica)*. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2001. 111p. Tese (Livre Docência) - Universidade Estadual Paulista, 2001.

____GARCIA, E. A.; PIZZOLANTE, C. C. *Nutrição de codornas para postura*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL, 2., CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 1., 2004, Lavras. Anais... Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2004. p.65-76.

GÓMEZ, J.; RODRÍGUEZ, O. Efecto de la vinasa en la productividad de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Revista de la Facultad de Agronomía - LUZ, v.17, p.318-326, 2000.

GOODMAN, L. J. *Form and function in the honey bee*. Cardiff: International Bee Research Association, 2003. 220p.

GUIMARÃES, I. S. *Oxidação de Carvões Ativados de Endocarpo de Coco da Baía com Soluções de HNO₃ e uma Investigação Sobre o Método de Boehm*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba, 2006.

HERBERT JR., E. W.; SHIMANUKI, H. *Chemical composition and nutritive value of bee-collected and bee-stored pollen*. *Apidology*, v.9, n.1, p.33-40, 1978.

HIDALGO, K.; RODRÍGUEZ, B.; VALDIVIÉ, M.; FEBLES, M. Utilización de la vinaza de destilería como aditivo para pollos em ceba. *Revista Cubana de Ciência Agrícola*, v. 43, n. 3, p. 281-284, 2009.

ISO 14000, Associação Brasileira de Normas Técnicas, série ISO 14000 disponível em <http://www.abnt.org.br/>

KRELL, R. Pollen In: KRELL, R. *Value-added products from beekeeping*. Roma, FAO Fiat Panis, 1996, cap.3, p.87-115 (FAO Agricultural Services Bulletin, 124).

LEANDRO, N. S. M.; STRINGHINI, J. H.; CAFÉ, M. B. et al. *Efeito da granulometria do milho e do farelo de soja sobre o desempenho de codornas japonesas*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n.4, p.1266-1271, 2001.

Magalhães 2002, Disponível em <http://www.ceplac.gov.br/radar/semfaz/apicultura.htm> (Acesso em 02-09-2014)

MARKS, H. L. Changes in unselected traits accompanying longterm selection of four-week body weight in Japanese Quail. *Poultry Science*, v.58, n.2, p.269-274, 1979.

MARTINS, P. C.; OLIVEIRA, M. C.; SILVA, D.; BERETTA, D. C. *Desempenho e Qualidade de Ovos de Codornas Japonesas Suplementadas com Vinhaça Líquida*. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde - GO. I Congresso de Pesquisa e Pós-Graduação do Campus Rio Verde do IFGoiano. 06 e 07 de novembro de 2012.

MASHALY, M. M.; HENDRICKS III, G. L.; KALAMA, M. A. et al. *Effect of heat stress on production parameteres and immune responses of commercial laying hens*. *Poultry Science*, v.83, p.889-894, 2004.

MASUKAWA, Y.; FERNANDES, E. B.; MORAES, V. M. et al. Níveis de cálcio da dieta sobre o desempenho e a qualidade da casca de ovos de codornas japonesas. *ARS Veterinária*, Jaboticabal, v.17, n.2, p.144-148, 2001.

MENEZES, J. D. de S. *Compostos bioativos do Pólen apícola*. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos, do Departamento de Bromatologia, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal da Bahia/BA, 2009, 63p.

MOTTER, J. H. *Fundamental principles of HPLC*. [S.l.]: Shimadzu, 1991. 49 p.
MOURA, A.M.A. *Desempenho e qualidade do ovo de codornas japonesas alimentadas com rações contendo sorgo*. Revista Brasileira de Zootecnia, v.39, n.12 Viçosa Dec, 2010.

MURAKAMI, A. E ; FURLAN, A. C.; *Pesquisas na nutrição e alimentação de codornas em postura no Brasil*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 1 2002 Lavras-MG. Anais. Lavras: Universidade Federal de Lavras, p.113-120, 2002.

____MURAKAMI, A. E.; FURLAN, A. C.; SCAPINELLO, C. et al. *Composição química e valor energético da semente e do farelo de canola para aves*. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1995, Curitiba. Anais... Curitiba: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1995. p.17-18.

____MURAKAMI, A. E. *Níveis de proteína e energia em dietas de codornas japonesas (Coturnix coturnix japonica) nas fases de crescimento e postura*. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1991. 92p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1991.

MUZTAR, J. A.; SLINGER, S. J. *The true metabolizable energy and amino acid content of canola meal, altex and regent canola meals*. Canadian Journal Animal Science, v.62, n.2, p.521-525, 1982.

NICOLELLA, G.; MARQUES, J. F.; SKORUPA, L. A. 2004. *Sistema de Gestão Ambiental: aspectos teóricos e análise de um conjunto de empresas da região de Campinas, SP*. Jaguariúna, Embrapa Meio Ambiente, 42 p.

OLIVEIRA, B. L. *Manejo em granjas automatizadas de codornas de postura comercial*. In: Simpósio Internacional de Coturnicultura, 3, 2007. Lavras. Anais... Lavras: Núcleo de Estudos em Ciência e Tecnologia Avícolas, 2007. p.11-16.

PEREIRA, F. M.; FREITAS, B. M.; VIEIRA-NETO, J. M.; LOPES, M. T. R.; BARBOSA, A. L.; CAMARGO, R. C. R. *Desenvolvimento de colônias de abelhas com diferentes alimentos protéicos*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, p.1-7, 2006.

PEREIRA, F. de M., 2003 *Embrapa Meio-Norte*, disponível no site <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMel/autores.htm> Consultado em: 14/03/13 as 22:00h.

PERNAL, S. F.; CURRIE, R. W. *Discrimination and preferences for pollen-based cues by foraging honeybees, Apis mellifera L.* Animal Behaviour, v.63, p.369-390, 2002.

____PERNAL, S. F.; CURRIE, R. W. *The influence of pollen quality on foraging behavior in honeybees (Apis mellifera L.).* Behavior Ecology and Sociobiology, v.51, p.53-68, 2001.

PICCININ, A. *Efeito da interação genótipo-ambiente nas características dos ovos de codornas (Coturnix coturnix japonica) e sua curva de produção.* Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2002. 53p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, 2002.

PINHEIRO, J. W., FONSECA, N. A. N., OBA, A. et al. *Sistemas de alimentação de poedeiras durante a muda forçada.* In: Zootec, **Anais...** Zootec, João Pessoa, PB, 2008.

PINTO, R., Ferreira, A. S., DONZELE, J. L., SILVA, M. de A., SOARES, R. da T. R. N., CUSTÓDIO, G. S., PENA, K. da S. *Exigência de Lisina para Codornas Japonesas em Postura.* R. Bras. Zootec., v.32, n.5, p.1182-1189, 2003.

PROENÇA DA CUNHA, A.; PEREIRA DA SILVA, A.; RODRIGUES ROQUE, O. *Plantas e produtos vegetais em fitoterapia.* Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa, 2003. p.510- 511.

REIS, V. D. A; *Fatores que influenciam na coleta de pólen por Apis mellifera L. e análises físico-químicas do pólen coletado.* Piracicaba –SP; 76 p. (Dissertação Mestrado) - ESALQ, USP, 2001.

RECH, C. L. S. et al., *Manual Prático de Análise de Alimentos para Animais de Interesse Zootécnico,* Vitoria da Conquista – BA.,Edições UESB, 2010, 148 pág.

____RECH, C. L. S. *Apostila da Disciplina de Nutrição Animal.* UESB, 2014.

ROSA, M. F.; SOUZA FILHO, M S. M.; FIGUEIREDO, M. C. B.; MORAIS, J. P. S.; SANTAELLA, S. T., LEITÃO, R. C., *Valorização de Resíduos da Agroindústria.* II Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais – II SIGERA. PR, março de 2011.

ROULSTON, T. H.; CANE, J. H.; *The effect of pollen protein concentration on body size in the sweat bee Lasioglossum zephyrum (Hymenoptera: Apiformes).* Evolutionary Ecology, v.16, p.49-65, 2002.

SAEG *Sistema para Análises Estatísticas,* Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.

SALOMÉ, J. A.; SALOMÉ, L. G.; *Manual Prático de Produção de Pólen Apícola*. Florianópolis – SC; página 29, EPAGRI - SC, abril de 1998,

SAMPAIO, E. A. B. *Caracterização do pólen apícola processado comercial e armazenado na colmeia- pão de abelhas, de algumas localidades do Paraná*. 1991. 118f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal do Paraná.

SANCHEZ-MORENO, C. J. A., LARRAURIAND, F. SAURA-CALIXTO, 1998. *A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols*. J. Sci. Food Agric., 76: 270-276.

SANTOS, M. M. E. *O impacto ambiental da exploração racional das abelhas africanizadas* Universidade de Taubaté, Taubaté-SP. 2007. p.62. SEAGRI, disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/programas.asp?qact=viewprogram&prgid=7>, 2010.

SCHOLTYSSSEK, S. *Productos Avícolas - Manual de Avicultura moderna*. Ed. Acribia. 359p. Zaragoza – Espanha, 1970.

SILVA, M. L. C.; COSTA, M. S.; SANTANA, A. S.; KOBLITZ, M. G. B.; *Compostos fenólicos, Carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais*. Semina: Ciências Agrárias, v. 31, n. 3, 2010. Acessado em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/6510/0>, em 22 de setembro de 2013.

SILVA, R. M.; FURLAN, A. C.; TON, A. P. S.; MARTINS, E. N.; SCHERER, C.; MURAKAMI, A. E. *Exigências nutricionais de cálcio e fósforo de codornas de corte em crescimento*. Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, n.8, p.1509 - 1517, 2009.

UPB, disponível em: <http://www.upb.org.br/uniao-dos-municipios-da-bahia/informativos-e-noticias/index.php?id=1640&pag=>, 2010.

WETTASINGHE, M.; SHAHIDI, F., *Evening primrose meal: a sour ceof natural antioxidant sands caven gerofhy drogen peroxide andoxygen-derived free radicals*. J. Agric. Food Chem., Washington, v.47, p.1801-1812, 1999.

WINA, E.; MUETZEL, S.; BECKER, K. *The Impact of Saponins or Saponin-Containing Plant Materials on Ruminant Production - A Review*. Journal of Agricultural and Food Chemistry [online], v.53, n.21, p.8093–8105, 2005.

ZERBO, A. C.; MORAES, R. L. M. S.; BROCHETTO-BRAGA, M. R. *Protein requirements in larvae and adults of *Scapto trigonapostica* (Hymenoptera: Apidia, Meliponinae): midgut proteolytic activity and pollen digestion*. *Comparative Biochemistry and Physiology- Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, v.129, p.139-147, 2001.