

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA  
MESTRADO PROFISSIONAL**

**LUCIANE KAWASHIMA HISANO**

**MILHO E FARELO DE SOJA TRANSGÊNICO E ORGÂNICO NA ALIMENTAÇÃO  
DE CODORNAS JAPONESAS**

Maringá, PR

2019

**LUCIANE KAWASHIMA HISANO**

**MILHO E FARELO DE SOJA TRANSGÊNICO E ORGÂNICO NA ALIMENTAÇÃO  
DE CODORNAS JAPONESAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, Mestrado Profissional, do Departamento de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agroecologia, na área de concentração: Agroecologia.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Moacir Bonato

Co-Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Eliane Gaspareli

Maringá, PR

2019

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
(Biblioteca Central - UEM, Maringá - PR, Brasil)

H673m	<p>Hisano, Luciane Kawashima</p> <p>Milho e farelo de soja transgênico e orgânico na alimentação de codornas japonesas / Luciane Kawashima Hisano. -- Maringá, PR, 2019. 66 f.: il. color., figs., tabs.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Carlos Moacir Bonato. Coorientadora: Profa. Dra. Eliane Gaspareli. Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agroecologia - Mestrado Profissional, 2019.</p> <p>1. Codornas japonesas - Alimentação. 2. Milho - Transgênico e orgânico. 3. Farelo de soja - Transgênico e orgânico. 4. Alimentos orgânicos. 5. Alimentos transgênicos. I. Bonato, Carlos Moacir, orient. II. Gaspareli, Eliane, coorient. III. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Agroecologia - Mestrado Profissional. IV. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 23.ed. 636.6</p>
-------	---

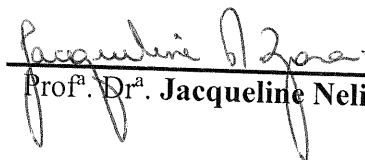
Elaine Cristina Soares Lira - CRB-9/1202

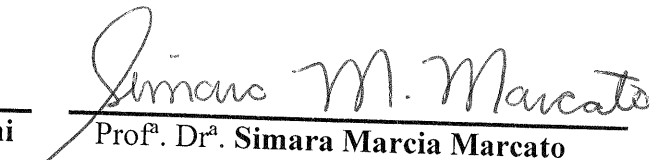
**LUCIANE KAWASHIMA HISANO**

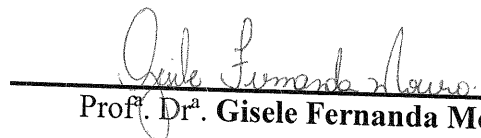
**Codornas japonesas alimentadas com ração contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.**

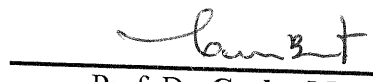
Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, para obtenção do título de mestre.

APROVADO em 29 de julho de 2019.

  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> **Jacqueline Nelisis Zanoni**

  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> **Simara Marcia Marcato**

  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> **Gisele Fernanda Mouro**

  
Prof. Dr. **Carlos Moacir Bonato**  
(Orientador)

## DEDICATÓRIAS

Dedico esta pesquisa...

Aos que acreditam na agroecologia.

A todos que trabalham pela conservação da natureza e bem-estar dos animais.  
Aos que olham os pequenos agricultores como os maiores produtores de alimentos.

Aos amigos e colegas que lutam por uma agricultura economicamente viável,  
socialmente justa e ecologicamente sustentável.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade de estar viva e por toda força para chegar até aqui.

Aos meus pais Irene Yoko Kawashima Hisano e Hideo Hisano, irmãos Douglas Kawashima Hisano e Marcel Kawashima Hisano, cunhadas Danielle Medeiros e Vivian Ferreira, por sempre estarem ao meu lado, me dando a força para não desistir.

À Milla, minha filha de 4 patas e eterna companheira, por todos os dias ao meu lado.

À oportunidade que tive de ingressar na Pós-Graduação em Agroecologia, e aos professores que sempre estiveram por perto.

Aos professores que me orientaram e cederam o local para a realização da pesquisa, Eliane Gaspareli, Simara Marcato, Carlos Moacir Bonato e Jacqueline Nelisis Zanoni.

Aos funcionários da Fazenda Experimental de Iguatemi – UEM por me auxiliarem durante o experimento, Ezupélio Salim da Silva, Toninho e Célio Aparecido Passolongo.

Às professoras Simara Marcato e Eliane Gaspareli, em ceder o espaço do barracão e a câmara climática no setor de coturnicultura na Fazenda Experimental de Iguatemi – UEM, para que os animais fossem criados do início até o final do experimento.

À professora Jacqueline Nelisis Zanoni e todos os professores e alunos de graduação e pós-graduação que compõem a equipe do Espaço Segundo Cérebro: da produção à popularização do conhecimento do Sistema Nervoso, localizado no Museu Dinâmico Interdisciplinar (MUDI/UEM), por me acolherem e cederem o local para que as análises histológicas fossem realizadas.

Aos amigos e colegas que me ajudaram muito durante o período do experimento, Nayara Campanenute, José Renato Zinezi, Mariani Ireni Benites, Débora Aquino, Fabiana Cristina Belchior de Sousa, Carla Cristina de Oliveira Bernardo, Sabrina Silva Sestak, Kariny Moreira, André Augusto e Diogo Pinaffi.

Às minhas queridas amigas que me ajudaram antes, durante e depois do experimento, Daniela Calza, Terezinha Scarabel e Gheysa Julio Pinto.

Às empresas que me forneceram os premix (Nucleopar), as codornas pintainhas e os machos para acasalamento (Vicami).

Agradeço a todos os amigos e familiares que de alguma forma me apoiaram.

## EPÍGRAFE

“Tenha coragem! Vá em frente.  
Determinação, coragem e autoconfiança são fatores decisivos para o sucesso.  
Não importa quais sejam os obstáculos e as dificuldades.  
Se estamos possuídos de uma inabalável determinação, conseguiremos superá-los  
independente das circunstâncias, devemos ser sempre humildes, recatados e  
despidos de orgulho.”

*Dalai Lama*



## RESUMO

O alimento é o segundo bem mais precioso e necessário para a vida do ser humano. É dele que se retira todos os nutrientes necessários para poder crescer e se locomover, e é, neste contexto, que ocorrem dúvidas sobre a qualidade e segurança dos alimentos produzidos de forma orgânica e dos alimentos de origem transgênica. Esta pesquisa tem como objetivo esclarecer se há diferenças nos índices zootécnicos de codornas japonesas alimentadas com ração contendo insumos transgênicos e orgânicos. A pesquisa foi conduzida na Fazenda Experimental de Iguatemi – UEM, testando rações contendo milho e farelo de soja orgânico e transgênico na ração de codornas japonesas de postura. Foram realizados dois experimentos: I - Desempenho e produção de ovos, II - Acasalamento, incubação de ovos férteis. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 2 tratamentos (ração contendo milho e farelo de soja transgênico e ração contendo milho e farelo de soja orgânico) e 8 repetições para cada tratamento, e com 7 animais cada grupo de repetição. Os parâmetros avaliados foram: desempenho inicial, produção de ovos, qualidade de ovos, tempo de prateleira, peso de órgãos, morfometria intestinal, contagem de células caliciformes, fertilidade e eclosão de ovos férteis e peso de órgãos de pintinhos. Os resultados demonstram que os grãos de origem orgânica e transgênica, não interferem quantitativamente no desempenho dos animais, quanto à produção e qualidade dos ovos *in natura* e armazenados, na fertilidade de ovos e no peso dos órgãos das matrizes e de pintinhos neonatos. Porém, as dietas com diferentes origens dos grãos, demonstraram diferenças morfométricas das camadas celulares do epitélio intestinal e diferenças nos períodos de eclosão dos ovos férteis nos diferentes tratamentos. Os resultados indicam que as alterações mais significativas no epitélio intestinal nas codornas japonesas foram observadas no final do ciclo.

**Palavras chaves:** OGM; Segurança alimentar; produção animal.

## ABSTRACT

Food is the second most important commodity for human life. It is the source of all the nutrients needed for growth and locomotion. Therefore, many questions arise regarding the quality and safety of organically produced food and food with transgenic source in their production chain. This study aims to clarify if there are any differences in the zootechnical indexes of Japanese quails fed with organic and transgenic inputs. The study, that was conducted at the Experimental Farm of Iguatemi – UEM, tested different feed rations containing organic and transgenic corn and soybeans in the diet of Japanese egg-laying quails. Two experiments were performed: I - Performance and egg production, II - Mating, hatching of fertile eggs. The experimental design was completely randomized, with 2 treatments (diet containing transgenic corn and soybean and diet containing organic corn and soybean), 8 replications for each treatment and 7 animals for each repetition group. The evaluated parameters were initial performance, egg production, egg quality, shelf time, organ weight, intestinal morphometry, goblet cell count, fertility and hatching of fertile eggs and chick organ weight. Results shows that grains of organic and transgenic origin do not affect the performance of animals in terms of production and quality of fresh and stored eggs, fertility of eggs and the weight of the organs of hens and newborn chicks. However, different diets showed morphometric differences in the intestinal epithelium cell layers and differences in hatching periods of the fertile eggs in both treatments. Results also indicate that the most significant changes in intestinal epithelium of Japanese quails occurred at the end of the cycle.

**Keywords:** GMO; food safety; animal production.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> Composição centesimal da ração para crescimento e produção de codornas japonesas à base de milho e farelo de soja.....	11
<b>Tabela 2</b> Composição bromatológica do milho e farelo de soja (transgênico e orgânico) .....	12
<b>Tabela 3</b> Desempenho médio por animal de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes orgânicos e transgênicos no período de 1 a 21 dias.....	25
<b>Tabela 4</b> Desempenho de codornas japonesas no período de postura alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.....	25
<b>Tabela 5</b> Produção de ovos em relação a integridade da casca de codornas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.....	26
<b>Tabela 6</b> Índices de qualidade dos ovos de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.....	27
<b>Tabela 7</b> Peso dos ovos de codornas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos em diferentes tempos de armazenamento.....	27
<b>Tabela 8</b> Unidade Haugh (UH) de ovos de codornas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos em diferentes tempos de armazenamento.....	28
<b>Tabela 9</b> Percentagem de albúmen de ovos de codornas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos em diferentes tempos de armazenamento.....	29
<b>Tabela 10</b> Percentagem de gema de ovos de codornas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos em diferentes tempos de armazenamento.....	29

<b>Tabela 11</b> Percentagem de casca de ovos de codornas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos em diferentes tempos de armazenamento.....	30
<b>Tabela 12</b> Espessura de casca (mm) de ovos de codornas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos em diferentes tempos de armazenamento.....	30
<b>Tabela 13</b> Peso da casca por unidade de superfície de área (PCSA) de ovos de codornas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos em diferentes tempos de armazenamento.....	31
<b>Tabela 14</b> Índice de gema (IG) de ovos de codornas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos em diferentes tempos de armazenamento.....	31
<b>Tabela 15</b> pH do albúmen de ovos de codornas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos em diferentes tempos de armazenamento.....	33
<b>Tabela 16</b> pH da gema de ovos de codornas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos em diferentes tempos de armazenamento.....	33
<b>Tabela 17</b> Peso relativo de órgãos e comprimento de intestino delgado de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.....	34
<b>Tabela 18</b> Peso do ovo na postura, incubação e peso do pintinho ao nascer de codornas japonesas.....	40
<b>Tabela 19</b> Correlação entre o peso dos ovos na postura, na incubação e peso do pintinho de codornas japonesas ao nascer.....	40
<b>Tabela 20</b> Horas de incubação e período de nascimento (eclosão) de ovos férteis de matrizes de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.....	41
<b>Tabela 21</b> Peso relativo de órgãos e comprimento de intestino delgado de pintinhos recém-nascidos de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.....	42

**Tabela 22** Embriodiagnóstico dos ovos não eclodidos de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos..... 42

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Local de criação e manejo das codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.....	13
<b>Figura 2</b> Distribuição dos grupos de codornas japonesas dos tratamentos transgênicos e orgânicos nas gaiolas para a fase de postura.....	14
<b>Figura 3</b> Distribuição dos grupos de codornas japonesas dos tratamentos transgênicos e orgânicos nas gaiolas para a fase de reprodução.....	15
<b>Figura 4</b> Rodízio dos machos nos grupos das codornas japonesas dos tratamentos transgênicos e orgânicos.....	16
<b>Figura 5</b> Análises realizadas para avaliação de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.....	19
<b>Figura 6</b> Local de acasalamento e nascimentos dos pintinhos de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.....	22
<b>Figura 7</b> Embriodiagnóstico dos ovos não eclodidos de matrizes de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.....	23
<b>Figura 8</b> Produção de ovos na fase inicial de postura de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.....	26
<b>Figura 9</b> Fotomicrografia da parede intestinal do jejuno corada com hematoxilina e eosina de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.....	35
<b>Figura 10</b> Morfometria da altura de vilo da parede intestinal do jejuno de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.....	35
<b>Figura 11</b> Morfometria da profundidade de cripta da parede intestinal do jejuno de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.....	36

<b>Figura 12</b> Morfometria da mucosa total da parede intestinal do jejuno de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.....	36
<b>Figura 13</b> Morfometria da camada muscular da parede intestinal do jejuno de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.....	37
<b>Figura 14</b> Morfometria da parede total intestinal do jejuno de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.....	37
<b>Figura 15</b> Quantificação de células caliciformes dos vilos PAS <sup>+</sup> da parede intestinal do jejuno de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.....	38
<b>Figura 16</b> Índice de células caliciformes das criptas PAS <sup>+</sup> da parede intestinal do jejuno de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.....	38
<b>Figura 17</b> Fotomicrografia da mucosa do jejuno de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.....	39
<b>Figura 18</b> Frequência de nascimentos de ovos férteis de matrizes de codornas japonesas alimentadas com rações contendo insumos transgênicos e orgânicos.....	41

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1 <i>Objetivo Geral</i> .....	4
1.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	4
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	5
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	9
3.1 <i>Local do experimento</i> .....	9
3.2 <i>Ensaio experimentais</i> .....	9
3.3 <i>Origem dos ingredientes</i> .....	10
3.4 <i>Dieta dos animais</i> .....	10
3.5 <i>Origem e recepção dos animais</i> .....	12
3.6 <i>Local de criação dos animais e manejo experimento I e II</i> .....	12
3.7 <i>Local de criação dos animais e manejo na fase de postura</i> .....	13
3.8 <i>Local de criação dos animais e manejo na fase de acasalamento e postura</i> .....	14
3.9 <i>Acasalamento e rodízio de machos</i> .....	16
<b>4 PARÂMETROS AVALIADOS</b> .....	17
4.1 Experimento I .....	17
4.1.1 <i>Desempenho dos animais</i> .....	17
4.1.2 <i>Coleta e análises de qualidade dos ovos</i> .....	17
4.1.3 <i>Análise e coleta de órgãos</i> .....	19
4.1.4 <i>Morfometria intestinal</i> .....	19
4.1.5 <i>Contagem de Células Caliciformes</i> .....	20
4.2. Experimento II .....	21
4.2.1 <i>Coleta dos ovos, pesagem e armazenamento dos ovos férteis</i> .....	21
4.2.2 <i>Pesagem final dos ovos e incubação dos ovos férteis</i> .....	21
4.2.3 <i>Tempo de incubação e nascimento dos pintinhos</i> .....	21
4.2.4 <i>Pesagem dos pintinhos ao nascer</i> .....	22
4.2.5 <i>Coleta e pesagem de órgãos dos pintinhos</i> .....	23
4.2.6 <i>Embriodiagnóstico</i> .....	24
4.3 <i>Análise estatística</i> .....	24
<b>5 RESULTADOS</b> .....	25
5.1 Experimento I .....	25
5.1.1 <i>Desempenho dos animais do 1º a 21º dias de idade</i> .....	25
5.1.2 <i>Desempenho dos animais na fase de postura</i> .....	25



5.1.3 Produção de ovos. ....	26
5.1.4 Qualidade dos ovos. ....	27
5.1.5 Índice de qualidade de ovos armazenados.....	27
5.1.6 Análise dos órgãos.....	34
5.1.7 Morfometria intestinal.....	34
5.1.8 Contagem de células calciformes. ....	37
5.2 Experimento II .....	40
5.2.1 Peso ovo postura, peso ovo incubação e peso do pintinho. ....	40
5.2.2 Horas de incubação e nascimento dos pintinhos.....	41
5.2.3 Análise dos órgãos dos pintinhos. ....	42
5.2.4 Embriodiagnóstico.....	42
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	<b>43</b>
6.1 Experimento I .....	43
6.2 Experimento II .....	49
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	<b>52</b>
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>53</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>54</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>61</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Há décadas se discute questões sobre a falta de alimentos no mundo e métodos para suprir esse problema. O melhoramento genético de sementes na agricultura tem avançado em grande escala nos últimos anos, com sementes mais resistentes ao clima e de melhor produção. Acompanhando a evolução da agricultura, as pesquisas agronômicas têm avançado em grande escala nas últimas décadas. O melhoramento genético aliado à biotecnologia tem transformado o modo de produzir alimentos na nova agricultura (ALMEIDA e LAMOUNIER, 2005).

A biotecnologia e a transferência e inserção de fragmentos de material genético de diferentes espécies no material genético das sementes têm beneficiado os produtores rurais com sementes mais resistentes, com altos níveis produtivos, cultivos precoces, menores custos de produção, resultando em alimentos mais nutritivos e de vida-longa de prateleira. De acordo com Tersi (2011) a transferência e inserção de genes de organismos diferentes, carrega consigo além dos efeitos positivos, previstos e desejados, os imprevisíveis e negativos, podendo trazer possíveis consequências ao meio ambiente. Os primeiros alimentos reconhecidos como transgênicos a serem pesquisados e posteriormente comercializados no Brasil, foram o milho e a soja.

Com origem nas Américas, o milho é uma importante planta comercial. Há indícios que seu centro de origem seja o México, América Central ou Sudoeste dos Estados Unidos. É uma das culturas mais antigas do mundo, cultivado há pelo menos cinco mil anos. Sua importância econômica é caracterizada pelas diversas formas de utilização, desde a alimentação humana e animal até à indústria de alta tecnologia (DUARTE, et al.). Segundo Leite et al. (2011), as primeiras pesquisas no Brasil com o milho geneticamente modificado foram realizadas em 1997. Em 2008, foram cultivadas comercialmente, e desde sua introdução no mercado, o milho Bt foi adotado com grande aceitação pelos produtores rurais de grãos. Os produtores em geral colhem o milho semeado. Grande parte vai para a indústria e cooperativas e o restante é destinado para consumo dos animais da propriedade. Atualmente, o comércio de sementes transgênicas tomou conta das agropecuárias e cooperativas.

A soja, originária da China, é uma das culturas mais antigas que se tem conhecimento. Há mais de 5 mil anos foi distribuída pelo mundo por viajantes e imigrantes. No Brasil, foi reconhecida como produto comercial, na década de 60. No

Brasil, sua utilização é muito conhecida pela extração do óleo vegetal e de seu subproduto, o farelo. Porém os grãos podem ser utilizados de várias formas como: assados, tostados, consumidos como broto, produção de leites vegetais, sobremesas, iogurtes, sorvetes, tofu, missô e molho de soja. O farelo de soja possui um alto teor proteico, sendo uma das principais fontes de proteína para a alimentação animal, como na bovinocultura, suinocultura, avicultura, piscicultura e para os animais domésticos (cães e gatos) (MISSÃO, 2006). De acordo com Silva (2004), a soja modificada geneticamente entrou no Brasil pela região sul, clandestinamente, na década de 90, e foi semeada ilegalmente nas regiões gaúchas. Ganhou a confiança de agricultores pelas promessas de economia e diminuição na quantidade do uso de herbicidas dessa nova tecnologia adotada na Argentina e no Uruguai.

Dados da CONAB indicaram que, na última safra 2018/2019, a produção de milho no Brasil foi de 91.652 mil toneladas e de soja 115.344 mil toneladas. Desse total contabilizado estão apenas as variedades transgênica e convencional que são comercializadas pelas empresas e cooperativas. Infelizmente as sementes orgânicas ainda não entram nas estatísticas de produção de sementes do país. Grande parte dessa produção de grãos, como milho e soja, são destinados à alimentação animal na forma de ração para aves, suínos e bovinos. Para as aves a ração é fornecida desde o primeiro dia de vida até o final.

Lana (2000) argumenta sobre o crescimento populacional e a grande demanda de alimentos de origem animal, sendo esses alguns dos fatores do grande desenvolvimento no setor agrícola da produção de grãos destinados a alimentação animal, e conseqüentemente, do avanço na criação de aves.

A avicultura é caracterizada pela criação de aves destinadas à produção de carne e ovos, podendo ser originária de frango industrial, frango colonial, codorna, peru, pato e outras aves. A criação desses animais não exige grandes áreas, e a alimentação fornecida é à base de grãos. São animais de ciclo rápido com grande eficiência alimentar, e convertem a ração em produtos, como carne e ovos (IGUMA et al., 2014). A criação de frango industrial é conhecida popularmente pela produção da carne de frango, juntamente com a criação de galinhas para a produção de ovos, porém, a coturnicultura acompanha essas criações pela preferência e apreciação de seus ovos.

A coturnicultura é o ramo da avicultura onde o animal de criação é a codorna,

e seus principais produtos de comércio são a carne, os ovos e o esterco. A codorna possui características singulares como, crescimento acelerado, precocidade sexual, prodigiosa fecundidade, postura regular, ciclo reprodutivo curto, reduzido custo de alimento e, especialmente, sua grande rusticidade. Animal de digestão monogástrica, na vida selvagem possui a base alimentar de grãos, vegetais e insetos. Na produção comercial a dieta é composta apenas de grãos, principalmente milho e soja (MURAKAMI e ARIKI, 1998). O sistema de criação é semelhante ao da galinha, em gaiolas suspensas com bebedouro e comedouro, iluminação controlada. Sua alimentação tem como fonte de fornecimento de nutrientes os grãos de milho e soja. Sua alimentação representa cerca de 75% dos custos de produção. O fator nutricional e a qualidade da alimentação incidem diretamente no desempenho animal e produtivo (FREITAS et al., 2005).

Em pesquisa da UBABEF (2012), foi constatado que os ovos estão em 100% dos domicílios pesquisados, tornando-se um hábito de consumo alimentar brasileiro, não pelo seu valor de mercado e sim pelas características nutricionais e como fonte de proteína animal, sendo aceito também pela comunidade vegetariana.

Adeptas ao modelo de vida saudável, parte da população procura melhorar a qualidade de vida com uma alimentação saudável e a prática de atividade física, evitando o consumo de alimentos com alto teor de energético, diminuindo o consumo de proteína animal calórica e o sedentarismo. Segundo Lopes (2015), pesquisas estão sendo realizadas para aumentar a qualidade e diversidade nutricional dos alimentos, incentivando o consumo de verduras, legumes, sementes, ovos e derivados e leite, e dando preferência aos alimentos funcionais, melhorando a qualidade de vida e prevenindo doenças crônicas associadas à desnutrição e má alimentação. Para Cortese et al. (2017), a base de uma alimentação saudável, está no consumo de alimentos frescos, produzidos agroecologicamente, isentos de transgenia e produtos químicos, que possam prejudicar a saúde do produtor e dos consumidores.

Este modelo de produção de alimentos agroecológicos/orgânicos mencionado por Cortese et al. (2017), vem crescendo a cada ano. A produção agroecológica de modo geral, é a produção de alimentos isentos de produtos químicos sintéticos. O enfoque dessa produção é o respeito ao meio ambiente, utilizando os recursos naturais e o desenvolvimento sustentável chamando a atenção dos consumidores. A produção agroecológica não se enquadra apenas na produção agrícola, ela pode ser

introduzida na produção animal, utilizando recursos naturais para combater ectoparasitas e endoparasitas, além de priorizar o bem-estar dos animais.

Para avaliar os grãos transgênicos e orgânicos, esta pesquisa analisou o desempenho nas fases de crescimento, produção e reprodutiva de codornas japonesas alimentadas com dois tipos de ração: um grupo com dieta contendo milho e soja transgênico e outro grupo com dieta a base de milho e soja orgânico, durante todo o período experimental.

### *1.1 Objetivo Geral*

Analisar e comparar o desempenho no crescimento, produção e fase reprodutiva de codornas japonesas separadas em dois grupos, alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos, iniciando o consumo das rações desde o primeiro dia de idade até as fases de produção de ovos e reprodutiva.

### *1.2 Objetivos Específicos*

- Avaliar o desempenho dos animais como ganho de peso e conversão alimentar, do início ao final do experimento.
- Coletar e avaliar a produção e a qualidade dos ovos.
- Coletar e avaliar o peso e comprimento dos órgãos (coração, fígado, intestino, oviduto, moela, proventrículo, baço, bursa e peito).
- Coletar e analisar a histologia do intestino delgado (jejuno), morfometria intestinal e contagem de células calciformes intestinais.
- Avaliar a incubação de ovos, % de ovos férteis, % de nascimentos, período de nascimentos.
- Avaliar o peso dos pintinhos ao nascer.
- Avaliar o peso e comprimento dos órgãos (coração, fígado e intestino) dos pintinhos ao nascer.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para entender sobre a alimentação, devemos compreender o que é um alimento. A palavra alimento é designada a qualquer produto ou substância que sirva para nutrir um organismo, possibilitando a manutenção dos órgãos e tecidos vitais (SILVA e QUEIROZ, 2002). Um alimento que seja seguro para o consumo humano ou animal, não se restringe apenas ao setor hortícola, e sim, a qualquer produto industrializado ou não que seja caracterizado como alimento.

A alimentação populacional vem mudando a cada ano. O consumo de alimentos frescos vem diminuindo e os alimentos prontos industrializados estão cada vez mais presentes na mesa das famílias. Essa mudança alimentar vem acompanhada por níveis altos de sódio, aditivos químicos, ingredientes com resíduo de agrotóxicos e ingredientes transgênicos, tornando os alimentos prontos industrializados com aparência e sabor agradável (CORTESE et al., 2017).

Pesquisas realizadas em diferentes supermercados Cavalli (2001), observou que a quantidade de alimentos transgênicos nas prateleiras são maioria, e chegam à casa dos consumidores com grande facilidade e convicção de que esses alimentos são enriquecidos com nutrientes, apresentam maior duração de validade, e são maiores e mais bonitos. Segundo Cavalli (2001), o Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor tem consciência sobre os riscos dos alimentos transgênicos para saúde humana e ao meio ambiente. Neste contexto, foi instituído pelo CONSEA (2006), o direito e acesso à alimentação adequada e de qualidade, com alimentos que promovam saúde, respeitando o meio ambiente, a sustentabilidade e a cultura. Esse direito está contido na Lei Nº 11.346, chamada de Lei de Segurança Alimentar e Nutricional, artigo 2º, parágrafo 2º e artigo 3º, onde diz:

Art. 2º - § 2º É dever do poder público respeitar, proteger, promover, prover, informar, monitorar, fiscalizar e avaliar a realização do direito humano à alimentação adequada, bem como garantir os mecanismos para sua exigibilidade.

Art. 3º A segurança alimentar e nutricional consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis (CONSEA, 2006).

Para que os alimentos transgênicos sejam comercializados, necessariamente, devem passar por normas e protocolos de biossegurança que garantam a segurança dos alimentos. Esses processos são realizados por meio de pesquisas e experimentos com animais, avaliando os possíveis fatores de riscos se fossem consumidos por humanos (GUIMARÃES, 2008).

Alimentos como, grãos, derivados de plantas e enzimas são amplamente usados na preparação de rações para animais de produção (avicultura, suinocultura, piscicultura, bovinocultura, dentre outros animais) sendo incluídos na refeição humana na forma de proteína animal. Cerca de 600 milhões de toneladas de rações foram preparadas com milho, sementes de algodão, soja e canola transgênicos e usadas em 2002 (VERCESI et al., 2009).

Em pesquisa com camundongos, Malatesta et al. (2002) alimentaram um grupo de animais com 14% da ração com soja transgênica, e outro com 14% da alimentação com soja selvagem durante 8 meses de idade. Ao final, observaram que não houve modificação estrutural celular pancreática. Porém, ocorreram mudanças quantitativas de alguns constituintes celulares entre os tratamentos. O conteúdo de zimogênio (precursor de enzimas digestivas) total e a porcentagem de área citoplasmática, variaram em relação à idade, e o tipo de alimento. O tamanho dos grânulos do zimogênio é menor, as avaliações quantitativas da  $\alpha$ -amilase são menores no pâncreas, quando a alimentação é transgênica.

Brasil et al. (2009), testaram três tipos de alimentos em ratos: dieta contendo soja transgênica; dieta contendo soja orgânica e dieta a base de caseína, durante 15 meses. Observaram que as dietas com soja reduziram o peso corporal, níveis séricos de colesterol e triglicerídeos, e níveis séricos de estradiol, quando comparados com a dieta de caseína, e as alterações foram mais expressivas no grupo transgênico, apresentando os menores níveis de peso corporal, colesterol e triglicerídeos. Em relação ao útero e ao ovário, o número de folículos em crescimento foi significativamente reduzido em ambos os grupos tratados com soja. Porém, o grupo orgânico apresentou número normal de corpus lúteo. O útero em ambos os grupos tratados com soja, apresentou menor densidade do comprimento das glândulas, entretanto, a densidade volumétrica do epitélio não foi alterada no grupo orgânico. Esses dados sugerem que a soja transgênica tem efeitos positivos em relação ao peso corporal, colesterol e triglicerídeos, mas efeitos específicos no sistema reprodutivo.

Em estudos sobre a saúde de ratos, Séralini et al. (2012) testaram dietas com 11% de milho transgênico, tolerante à Roundup, cultivado com e sem Roundup, e Roundup sozinho (0,1 ppb em água). Esses estudos foram realizados por 2 anos. Os resultados variaram em função do sexo. Observou-se que as fêmeas dos grupos tratados tiveram 2-3 vezes mais mortalidade comparado com os controles e, em machos a mortalidade foi maior com a alimentação de transgênicos. As fêmeas desenvolveram tumores mamários e a hipófise foi o segundo órgão mais incapacitado. Em machos, houve nefropatias renais graves, e, os resultados bioquímicos confirmaram deficiências renais crônicas significativas, em todos tratamentos. Em ambos os sexos, 76% dos parâmetros alterados estavam relacionados ao rim. Esses resultados podem ser explicados pelos efeitos de perturbação endócrina do Roundup, e pela expressão do gene trans e suas consequências metabólicas.

Sieradzki et al. (2013), pesquisaram em frangos de corte, galinhas poedeiras, porcos e bezerros. A possibilidade da transferência dos genes trans de dietas fornecidas aos animais, serem encontrados nos tecidos, nas bactérias do intestino e no trato digestivo animal. Todos foram divididos em quatro grupos: Grupo I - controle, Grupo II - soja trans, Grupo III – milho trans e Grupo IV – milho e soja trans. Amostras de sangue, órgãos, tecidos, digesta do trato gastrointestinal e ovos foram analisados quanto à presença de genes específicos de espécies de plantas e sequências transgênicas. Em nenhuma das amostras analisadas (sangue, órgãos, tecidos, ovos, excretas) foram encontrados genes de plantas transgênicas. A dieta trans não afetou a flora intestinal bacteriana em relação à diversidade, quantidade de espécies de bactérias no intestino animal ou incorporação de DNA transgênico para o genoma das bactérias. Assim pode-se concluir que milho transgênico variedade MON810 e soja transgênica variedade RR utilizados para alimentação animal são equivalentes às convencionais. Geneticamente, o DNA modificado do milho e da soja são digeridos do mesmo modo que o DNA de planta, sem transferência para os tecidos animais ou flora bacteriana intestinal.

Em pesquisa semelhante, Tony et al. (2003) avaliou a degradação do DNA do milho transgênico variedade Bt176 e seu destino metabólico no sangue, músculo e órgãos, de frangos alimentados com dietas contendo esse milho resistente, durante 35 dias. Os resultados da digestibilidade do DNA do milho mostraram que a nova variedade leva à passagem fisiológica normal ao longo do trato gastrintestinal. O DNA



do milho Bt176 é parcialmente degradado em diferentes partes do trato gastrointestinal, compatível com o DNA do milho controle. O destino do DNA do milho no sangue de frangos de corte, músculos e órgãos indicou que fragmentos curtos derivaram do DNA de cloroplasto da planta. O gene do cloroplasto pode ser detectado no sangue, músculos esqueléticos, fígado, baço e rim, desaparecendo após um período de jejum. No músculo cardíaco, Bursa de Fabricius e timo, nenhum fragmento de DNA das plantas foi encontrado.

Em testes realizados com animais, pode-se observar resultados positivos e negativos, não existindo um consenso por parte dos pesquisadores sobre os riscos do consumo de transgênicos para saúde e meio ambiente. Em humanos, as pesquisas são complexas e inconclusivas para o consumo desse tipo de alimento. Porém, observa-se que nos últimos anos, houve um aumento das doenças crônicas, doenças de desordem metabólica, hormonal e psicológica, associadas à má alimentação e ao contato excessivo a defensivos agrícolas, utilizados em grande escala nas culturas agrícolas (CORTESE et al., 2017).

Diante de vários resultados diferentes em pesquisas realizadas sobre os alimentos transgênicos, o consumidor tem dúvidas sobre a segurança dos alimentos transgênicos, e se este tipo de alimento pode ser consumido sem danos à saúde. Em vários países, pesquisadores tiveram resultados semelhantes em relação a escolha do consumidor em adquirir um alimento orgânico, que, primeiramente é baseada na saúde em todas as pesquisas, seguindo de segurança alimentar, qualidade de vida, meio ambiente, preço e local de produção. Os autores mencionam ainda, que esse grupo de consumidores possuem hábitos de vida saudáveis, priorizam o consumo de alimentos frescos, ricos em fibras, e classificados como funcionais para o organismo, (SHAFIE e RENNIE, 2012; MOHAMAD et al., 2014; BASHA et al., 2015 e UEASANGKOMSATE e SANTITEERAKUL, 2016).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### *3.1 Local do experimento.*

Os experimentos foram previamente aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual de Maringá (UEM) (Protocolo nº 6911250918/2018). Todos os experimentos foram realizados no setor de Coturnicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), extensão experimental da Universidade Estadual de Maringá – UEM, localizado no distrito de Iguatemi, a 17 km de Maringá.

#### *3.2 Ensaio experimentais.*

A pesquisa foi dividida em dois experimentos: no experimento I – Desempenho dos animais nas fases inicial, crescimento e produção de ovos. Os 600 animais foram separados aleatoriamente em dois lotes (4 boxes, dois para cada tratamento), 300 animais para cada tratamento, onde permaneceram do 1º a 31º dias de idade com alimentação separada para cada tratamento. No 32º dia de idade, um total de 112 animais foram selecionados e separados de acordo com os pesos, ou seja, 56 animais de cada tratamento respectivo foram selecionados. Esses 56 animais foram divididos em 8 gaiolas/repetições, totalizando 7 animais em cada gaiola (0,5 m<sup>2</sup>). O peso médio total de cada unidade experimental foi de 742,5 gramas em cada gaiola, ou seja, 106 gramas por animal. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Foram utilizadas 2 baterias com 8 gaiolas cada. Os animais permaneceram nas gaiolas durante todo o período de avaliação, que teve duração de 31 dias corridos.

No experimento II – Acasalamento, incubação e eclosão de ovos férteis, 16 fêmeas (42º dia de idade) foram selecionadas de acordo com o peso médio de 152 gramas cada animal, 8 fêmeas de cada tratamento respectivo foram selecionadas e separadas em gaiolas (0,5 m<sup>2</sup>). O delineamento foi inteiramente casualizado. Foi utilizada 1 bateria com 8 gaiolas. Cada gaiola abrigou 2 fêmeas, que permaneceram para início da postura e recepção dos machos. As fêmeas permaneceram nas gaiolas durante 28 dias. Ao iniciar o período de acasalamento as fêmeas estavam com 70 dias de idade. Para o início da fase de acasalamento, 8 machos foram adquiridos com 50 dias de idade do criatório comercial, separados de acordo com o peso, distribuindo 4 animais para cada tratamento. Os machos foram colocados nas gaiolas das fêmeas

para iniciar a fase acasalamento e coleta de ovos férteis.

### *3.3 Origem dos ingredientes.*

O milho (lote – 03.17) e o farelo de soja (lote – 02.18) orgânico foram adquiridos da empresa Biorgânica, com certificado de conformidade IBD (Instituto de Biodinâmica), do município de Realeza-PR. O milho transgênico é originário do plantio de sementes da variedade 2B 587 PW (Dow AgroSciences), possui 3 proteínas inseticidas (Cry1F, Cry1A.105, Cry2Ab2) e 2 proteínas (CP4 EPSPS, PAT) inseridas nas sementes pela transgenia, e foram adquiridas do município de Paiçandú-PR. O farelo de soja (lote 180011), oriundo do plantio de sementes da variedade NA 5909 RG RR (NIDERA), adquirido da Cooperativa COAMO do município de Campo Mourão-PR. O premix vitamínico e mineral, minerais, aminoácidos, macro e micronutrientes foram adquiridos da empresa Nucleopar do município de Mandaguari-PR.

### *3.4 Dieta dos animais.*

A ração dos animais para o experimento I e II, foi formulada de acordo com as exigências nutricionais para codornas propostas por Rostagno et al. (2011) como demonstrado na Tabela 1. A ração foi formulada a base de milho e farelo de soja. Um tratamento com a utilização de insumos orgânicos e o outro com insumos transgênicos.

A mistura e preparo das rações foram realizadas na fábrica de ração da Fazenda Experimental de Iguatemi – UEM. A limpeza prévia de todo maquinário foi realizada antes do preparo da ração orgânica. O agendamento para o preparo das rações foi necessário, para que não houvesse atividades extras no local, evitando assim, possíveis contaminações nos ingredientes orgânicos. Amostras de cada ingrediente (milho orgânico e transgênico, farelo de soja orgânico e transgênico) foram coletadas e armazenadas em potes plásticos. As amostras foram bem vedadas e mantidas congeladas até o momento da realização da análise bromatológica dos grãos, que foi realizado ao final do experimento (Tabela 2).

As formulações e a quantidade de ingredientes foram as mesmas para as duas rações de acordo com a Tabela 1. A diferença entre os dois tratamentos foi a origem dos ingredientes: uma ração foi composta somente pelos ingredientes

transgênicos, e a outra somente por ingredientes orgânicos.

Com a separação e distribuição dos animais em boxes separados para cada tratamento, desde a chegada dos animais no local experimental a ração, com os devidos tratamentos, foi fornecida aos animais desde o 1º dia de idade até o final do experimento no 90º dia de idade.

**Tabela 1** Composição centesimal das rações para crescimento e produção de codornas japonesas à base de milho e farelo de soja.

<b>Ingredientes %</b>	<b>Crescimento</b>	<b>Postura</b>
Milho	59,5	60,08
Farelo de Soja	35,89	28,68
Foscálcio	1,79	1,53
Calcário	0,97	7,23
Óleo de soja	0,76	0,99
Suplemento vitamínico e mineral	0,4	0,4
Sal comum	0,4	0,35
DL-Metionina	0,16	0,39
L-Treonina	0,08	0,07
L-Lisina HCL	0,06	0,23
L-Triptofano	-	0,04
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Composição Calculada</b>		
Energia Metabolizável (Kcal/Kg)	2900	2800
Proteína Bruta (%)	22	19
Cálcio (%)	0,9	3,16
Fósforo (%)	0,38	0,33
Lisina digestível (%)	1,12	1,11
Met + Cis digestível (%)	0,76	0,91
Treonina digestível (%)	0,79	0,79
Triptofano digestível (%)	-	0,232
Sódio (%)	0,18	0,16
Cloro (%)	0,29	0,26
Potássio (%)	0,83	0,7
Ácido Linoleico	-	1,4

Fonte: Autor. Suplemento vitamínico e mineral – Níveis de garantia por kg de ração: Vit. A – 18.000 UI; Vit. D3 – 5.000 UI; Vit. E – 16 mg; Vit. B1 – 1,112 mg; Vit. B2 – 8 mg; Vit. B6 – 2,100 mg; Vit. B12 – 20 mcg; Vit. K3 – 4,028 mg; Pantotenato de Cálcio – 16 mg; Niacina – 40 mg; Colina – 560 mg; Antioxidante (Butil Hidroxi Tolueno – BHT) – 20 mg; Zinco – 126 mg; Ferro – 98 mg; Manganês – 155 mg; Cobre – 30,624 mg; Cobalto – 0,4 mg; Iodo – 1,936 mg; Selênio – 0,508 mg; Veículo Q.S.P. (Caulin) – 4 g.

**Tabela 2** Composição bromatológica do milho e farelo de soja (transgênico e orgânico).

	Transgênico		Orgânico	
	Milho	Farelo de soja	Milho	Farelo de soja
Matéria Seca %	86,52	88,86	86,53	89,62
Matéria Mineral %	1,77	7,28	1,79	6,36
Proteína Bruta %	7,62	46	7,79	46,43
Fibra Bruta %	1,6	4,37	2,18	3,44
EE%	4,01	2,34	3,85	9,63
FDN %	15,11	11,94	15,27	12,89
FDA %	2,82	7,46	2,08	9,18
Cálcio %	0,04	0,51	0,01	0,39
Fósforo %	0,30	0,65	0,32	0,62

Fonte: Autor. (EE) extrato etéreo, (FDN) fibra detergente neutro, (FDA) fibra detergente ácido.

### 3.5 Origem e recepção dos animais.

As codornas foram adquiridas do criatório comercial Granja Vicami, localizada no município de Assis-SP. Inicialmente, o número de animais foi de 600 codornas fêmeas, linhagem Vicami® com 1 dia de idade. Os animais foram pesados individualmente em balança analítica e distribuídos aleatoriamente em 4 boxes com aquecimento, água e ração à vontade.

Para o experimento II, os machos da mesma linhagem que as fêmeas, foram adquiridos do mesmo criatório comercial, porém, com 50 dias de idade.

### 3.6 Local de criação dos animais e manejo experimento I e II.

No experimento I, a fase inicial de 1º a 21º dias de idade, a pesquisa foi conduzida no setor de coturnicultura, sendo utilizados 4 boxes (2 boxes para cada tratamento) com 2,5 m<sup>2</sup> em galpão convencional, com cama de palha de arroz e paredes laterais de alvenaria com 0,50 m de altura, completadas com tela de arame até o telhado, providas de cortinas laterais móveis.

Durante o período de crescimento a água e ração foram fornecidos à vontade, em comedouros do tipo bandeja e bebedouros infantis até os 7º dias de idade, sendo substituídos por comedouros tubulares e bebedouros automáticos pendulares. Até os 14º dias de idade foram utilizados círculos de proteção nos boxes para evitar grandes oscilações de temperatura e a incidência de vento sobre os animais. Como fonte de aquecimento, foram instaladas campânulas elétricas com lâmpadas de secagem infravermelha (250 W) que permaneceram ligadas o dia todo (Figura 1 – A e B).

Desde o 1º dia de alojamento até o final das avaliações, a alimentação dos animais esteve separada para cada tratamento.

A temperatura (média: 26°C; mínima: 16,1°C e máxima: 36,1°C) e a umidade relativa do ar (média 57%; mínima: 29% e máxima: 81%) foram registradas uma vez ao dia, sempre no meio da manhã, por meio de termo-higrômetro digital de máxima e mínima, localizado próximo aos boxes dos animais.

A pesagem dos animais e as sobras da ração foram realizadas semanalmente do 1º ao 21º dia de idade dos animais (Figura 1 – C).

**Figura 1** Local de criação e manejo das codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.



Fonte: Autor. (A) preparação dos boxes para a recepção dos pintos de 1 dia, (B) recepção dos pintos de 1 dia e fornecimento de água e ração, (C) pesagem dos animais com 14 dias e (D) fêmeas na fase de postura alojadas nas gaiolas.

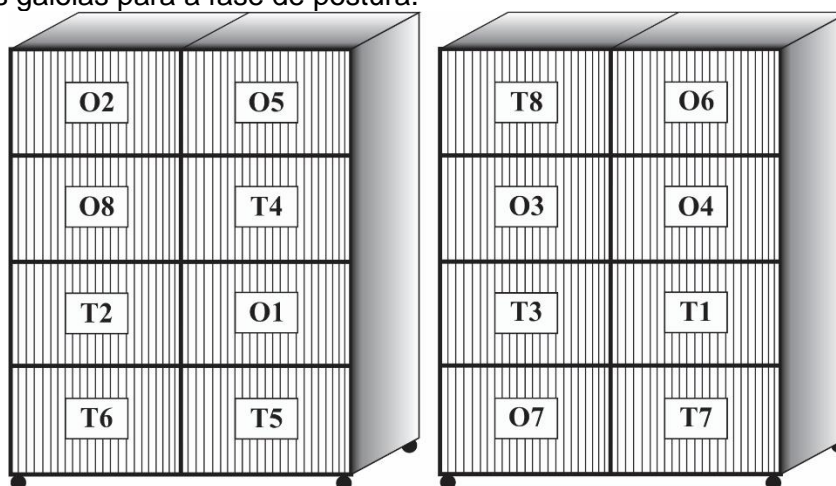
### 3.7 Local de criação dos animais e manejo na fase de postura.

Para a fase de postura, do 31º a 63º dias de idade, todos os animais de cada tratamento foram pesados individualmente e separados de acordo com o peso individual. Em seguida, os animais de mesmo peso foram separados em 8 grupos, totalizando 7 animais em cada grupo, cada grupo foi alojado em uma gaiola metálica. Ao final, 112 animais foram selecionados e alojados em gaiolas metálicas (16 gaiolas, 8 para cada tratamento) com 0,5 m<sup>2</sup>, em sala climatizada, com temperatura e iluminação controlada (Figura 1 – D e Figura 2).

A água e ração foram fornecidas à vontade, em comedouros, tipo calha e bebedouros, tipo concha. A iluminação foi composta por 6 lâmpadas fluorescentes de 15 watts, ligadas em rede ao aparelho timer digital com acendimento e desligamento automático.

A climatização da sala foi realizada por ar-condicionado. A temperatura (média: 23°C; mínima: 17,3°C e máxima: 30°C) e umidade relativa do ar (média 69,85%; mínima: 55% e máxima: 81%) foram registradas uma vez ao dia, sempre ao meio da manhã, por meio de termo-higrômetro digital de máxima e mínima, localizado próximo aos animais.

**Figura 2** Distribuição dos grupos de codornas japonesas dos tratamentos transgênicos e orgânicos nas gaiolas para a fase de postura.



Fonte: Autor. (O nº) orgânico e (T nº) transgênico.

Do 31º a 39º dia de idade, a iluminação foi programada com a mesma quantidade de horas naturais do dia. No 40º dia de idade, a ração de crescimento foi trocada pela ração de postura, e o programa de luz para postura foi iniciado, aumentando gradativamente a quantidade de horas de luz no ambiente, semanalmente.

### 3.8 Local de criação dos animais e manejo na fase de acasalamento e postura.

Para a fase reprodutiva (Experimento II), 16 fêmeas com 42 dias de idade foram selecionadas de acordo com o peso médio de 152 gramas e alojadas em gaiolas metálicas (8 gaiolas, 4 para cada tratamento) com 0,5 m<sup>2</sup> em sala climatizada com temperatura e iluminação controlada, permanecendo nas gaiolas durante 28 dias

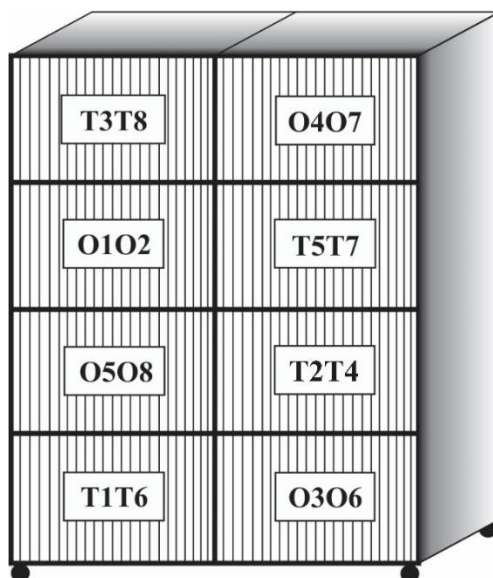
antes de iniciar o período de acasalamento. Quando as fêmeas completaram 70 dias de idade, 8 machos com peso médio de 129 gramas foram adquiridos com 50 dias de idade do criatório comercial, selecionando 4 animais para cada tratamento (Figura 3).

A água e ração foram fornecidas à vontade, em comedouros tipo calha e bebedouros tipo concha. A iluminação foi composta por 6 lâmpadas fluorescentes de 15 watts, ligadas em rede ao aparelho timer digital com acendimento e desligamento automático (Figura 6 – A).

A climatização da sala foi realizada por ar-condicionado. A temperatura (média: 23°C; mínima: 17,3°C e máxima: 30°C) e umidade relativa do ar (média 69,85%; mínima: 55% e máxima: 81%) foram registradas uma vez ao dia, sempre ao meio da manhã, por meio de termo-higrômetro digital de máxima e mínima, localizado próximo aos animais.

O programa de luz foi iniciado com 12 horas de luz e 12 horas de escuro, aumentando gradativamente a quantidade de horas de luz no ambiente, semanalmente, até chegar a 14 horas de luz e 10 horas de escuro.

**Figura 3** Distribuição dos grupos de codornas japonesas dos tratamentos transgênicos e orgânicos nas gaiolas para a fase de reprodução.



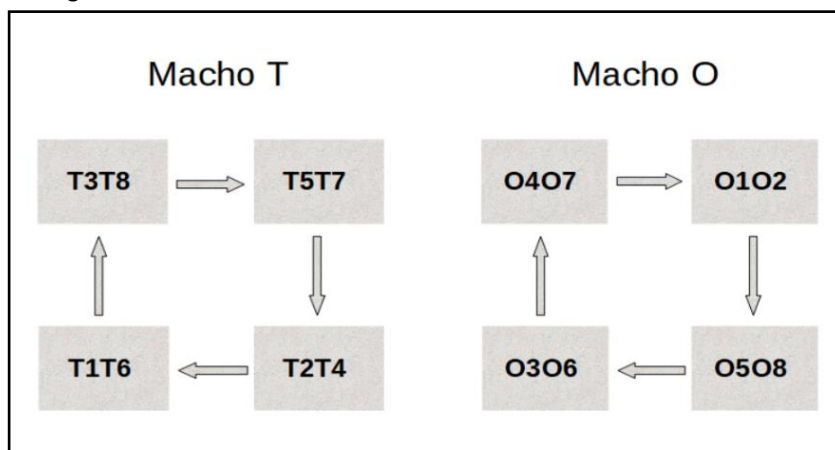
Fonte: Autor. (O nº) orgânico e (T nº) transgênico.



### 3.9 Acasalamento e rodízio de machos.

Os machos permaneciam com as fêmeas durante 24 horas e as trocas de gaiolas eram realizadas nos períodos da manhã. O rodízio dos machos foi realizado na sequência como mostra a Figura 4, durante 33 dias do período de coleta dos ovos férteis.

**Figura 4** Rodízio dos machos nos grupos das codornas japonesas dos tratamentos transgênicos e orgânicos.



Fonte: Autor. (O nº) orgânico e (T nº) transgênico.

## 4 PARÂMETROS AVALIADOS

### 4.1 Experimento I

#### 4.1.1 *Desempenho dos animais.*

Semanalmente, durante todo o período de crescimento, as codornas e as rações foram pesadas, para avaliar os parâmetros de desempenho: peso médio final (g), ganho de peso (g), consumo de ração (g) e conversão alimentar (g/g). das codornas. A mortalidade foi contabilizada diariamente e levada em consideração para calcular-se consumo de ração e as variáveis relacionadas, conforme preconizado por Sakomura e Rostagno (2016).

#### 4.1.2 *Coleta e análises de qualidade dos ovos.*

Com o aparecimento da primeira postura, aos 37 dias de idade das codornas, iniciaram-se as análises dos ovos. A coleta dos ovos foi realizada diariamente, no período da manhã. O período de coleta e análise dos ovos foi de 11 dias corridos, finalizando com 48º dia de idade das codornas. Assim que coletados, imediatamente foram avaliadas as seguintes variáveis: peso médio dos ovos (g), gravidade específica (g/ml), índice de gema, % de casca, % de gema, % de albúmen, peso de casca por superfície de área e espessura da casca (mm) (Figura 5 – A e B).

A gravidade específica foi determinada através do método de imersão de todos os ovos em diferentes concentrações de solução salina (densímetro de Baumé variando  $0,005 \text{ g mL}^{-1}$  desde 1,060 a 1,090  $\text{g mL}^{-1}$ ), de acordo com a metodologia descrita por Hamilton (1982).

Nas análises de qualidade interna, os ovos foram coletados, identificados e pesados individualmente. Após a pesagem, foram seccionados para a determinação da altura (mm) e do diâmetro (mm) da gema e do albúmen com auxílio de paquímetro digital (Digimess, com precisão de 0,02 mm).

O índice de gema é um parâmetro da qualidade de ovos que está relacionado com a altura e consistência da gema. A determinação da altura da gema foi realizada no seu ponto mais alto e para a altura do albúmen, a medida foi realizada na região mais próxima à gema. O diâmetro foi obtido pela média de duas mensurações transversais, tanto da gema, quanto do albúmen. Posteriormente, por meio desses

dados, foi possível determinar o índice de gema (IG), dado por:  $IG = (\text{altura de gema (mm)} / \text{diâmetro de gema (mm)}) \times 100$  e a Unidade Haugh (UH), calculada de acordo com Card e Nesheim (1966), considerando a altura do albúmen (A) e o peso do ovo (PO):  $UH = 100 \log (A + 7,57 - 1,7 \times PO^{0,37})$ .

Posteriormente, a gema e o albúmen foram separados para a pesagem da gema em balança de precisão, e o peso do albúmen foi obtido subtraindo-se do peso do ovo, os pesos da gema e da casca. Os dados de peso permitiram quantificar as porcentagens de gema, albúmen e casca em relação ao peso do ovo, de acordo com a equação:  $\% \text{ do componente} = (\text{peso do componente (g)} / \text{peso do ovo (g)}) \times 100$ .

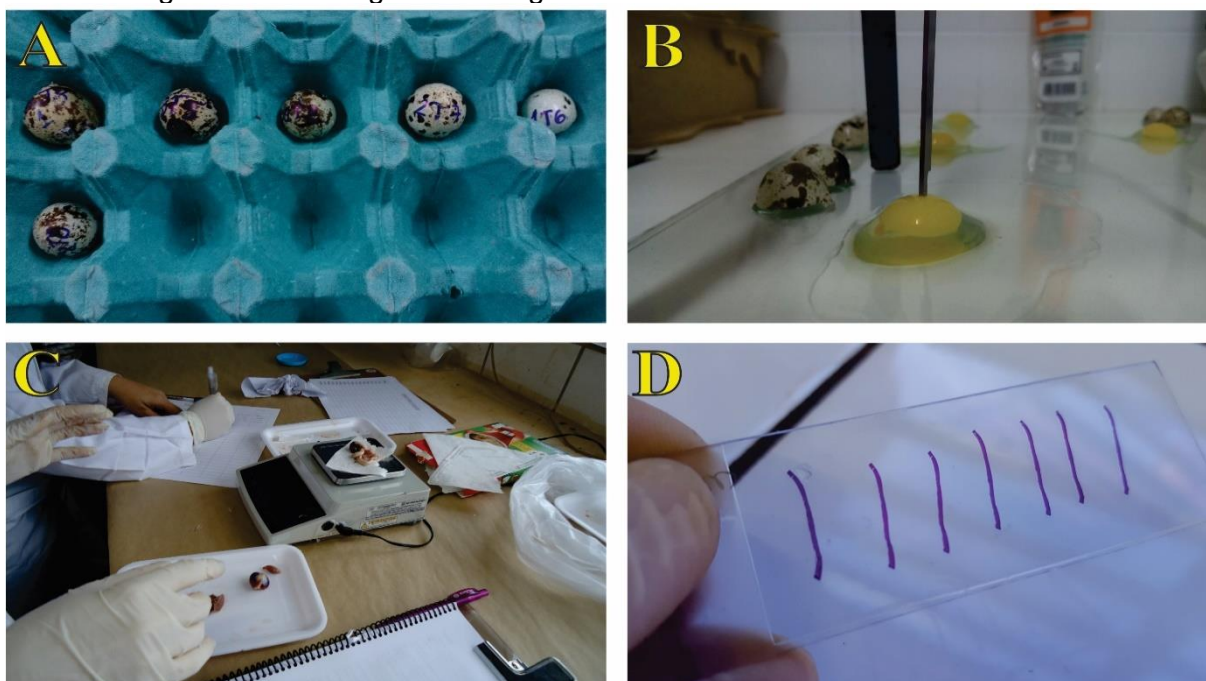
Após a secção do ovo, as cascas foram lavadas, secas e armazenadas em temperatura ambiente para determinação posterior do peso (em balança de precisão) e da espessura (mm). As medidas de espessura foram realizadas em dois pontos distintos, na região equatorial, com auxílio de paquímetro digital (Digimess, com precisão de 0,02 mm). Além disso, foi determinado o peso da casca por unidade de superfície de área (PCSA), utilizando a fórmula adaptada por Rodrigues et al. (1996), em que:  $PCSA = (\text{peso da casca (g)} / 3,9782 \times \text{peso do ovo (g)}) \times 100$ .

Para avaliar os índices de qualidade de ovos armazenados, as coletas dos ovos iniciaram-se 58 dias de idade das codornas e finalizaram com 63 dias de idade, totalizando 6 dias de coleta. Os ovos foram coletados no período da manhã, durante os 6 dias de coleta. Todos os dias os ovos foram pesados em balança digital, obtendo o peso médio total dos ovos. Vinte ovos de cada tratamento, com peso individual próximo ao peso médio total, foram selecionados e separados em duas bandejas, 10 ovos de cada tratamento, foram armazenados em refrigerador ventilado e os outros 10 ovos de cada tratamento foram armazenados em local ambiente residencial, até completar o período de armazenamento de 0 (zero), 7, 14, 21, 28 e 35 dias de armazenamento, em temperatura ambiente e refrigerado. Ao completar o período de armazenamento, foram avaliadas as seguintes variáveis: peso médio dos ovos (g), gravidade específica (g/ml), índice de gema, % de casca, % de gema, % de albúmen, peso de casca por superfície de área, espessura da casca (mm), pH da gema e pH do albúmen.

#### 4.1.3 Análise e coleta de órgãos.

No 63º dia de idade dos animais, a análise, coleta e pesagem dos órgãos foram realizadas. Um animal de cada gaiola foi selecionado para ser eutanasiado, de acordo com as normas da Comissão de Ética no Uso de Animais, e eviscerados por meio de corte abdominal para a extração do coração, fígado, intestino, oviduto, moela, proventrículo, baço, bursa e peito, os quais foram pesados em balança de precisão para posterior obtenção de seus pesos relativos, calculados como segue:  $\text{Peso relativo do órgão} = (\text{Peso do órgão (g)} / \text{Peso da ave (g)}) \times 100$  (Figura 5 – C). Adicionalmente, foi feita a mensuração do comprimento do intestino delgado usando fita métrica.

**Figura 5** Análises realizadas para avaliação de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.



Fonte: Autor. (A) ovos coletados para análise, (B) análise de qualidade do ovo (altura de gema), (C) pesagem dos órgãos das fêmeas na fase de postura e (D) lâmina histológica com cortes do intestino delgado.

#### 4.1.4 Morfometria intestinal.

Após a realização da avaliação do intestino delgado, foi coletado um fragmento de 2 cm do jejuno, considerando a partir da porção distal da alça duodenal até o divertículo vitelínico.

As amostras foram lavadas com solução salina tamponada de fosfato PBS 0,1 M pH 7,4 e fixadas em placas de isopor e submersas em solução fixadora Bouin (ácido

pícrico, formol e ácido acético glacial), onde permaneceram durante 6 horas. Em seguida, foram submersas e conservadas em álcool 70° para posterior processamento histológico. Para os tecidos serem emblocados, as amostras foram desidratadas em série de concentrações crescente de álcool, diafanizados em xilol e emblocados em parafina (LUNA, 1968).

Os cortes histológicos foram realizados em micrótomo rotativo (Leica-RM 2125 RTS) com 4 micrômetros de espessura, semi seriados, obtendo cinco lâminas com no mínimo, cinco cortes (Figura 5 – D).

Duas lâminas com os cortes de cada animal foram utilizadas para a morfometria. Essas foram desparafinadas, desidratadas e hidratadas em séries de concentrações de álcool e corados em HE (hematoxilina e eosina), diafanizadas e a lamínula fixada com permount, para posterior análise em microscópio.

As imagens das lâminas foram capturadas usando a câmera de alta resolução Moticam 2500 5.0M Pixel, acoplada a um microscópio óptico Motic BA400 e digitalizadas em computador com o software Modulo de Image Motic Live/Video Cap./ Active X Control. As imagens foram analisadas no software Image Pro Plus versão 4.5.0.29.

Para cada animal, 30 imagens de vilos, criptas e parede total foram capturadas com lente objetiva (10x). Para medir a altura dos vilos, comprimento das criptas, altura da mucosa total, altura da camada muscular, e altura da parede total foi utilizado o software Image Pro Plus.

#### *4.1.5 Contagem de Células Caliciformes.*

Das três lâminas restantes, preparadas com os cortes histológicos, duas foram escolhidas para a contagem de células caliciformes. O protocolo de coloração utilizado foi o PAS (Método do ácido periódico + reativo de Schiff). Nesse caso, as lâminas foram desparafinadas, hidratadas em séries de concentrações de álcool, coradas com ácido periódico e reativo de schiff, diafanizadas e a lamínula fixada com permount, para análise em microscópio.

A contagem foi realizada diretamente no microscópio óptico Motic BA400, com contador manual. Para cada animal, 30 vilos e 30 criptas foram selecionados para a contagem total de células caliciformes presentes.

## 4.2. Experimento II

### 4.2.1 *Coleta dos ovos, pesagem e armazenamento dos ovos férteis.*

Foram necessários 11 dias de coleta dos ovos férteis para que o número necessário de amostras fosse obtido. A coleta dos ovos foi realizada diariamente no período da manhã sendo descartados os ovos quebrados, pequenos, muito grandes e sujos. Os ovos selecionados foram pesados em balança de precisão, identificados na casca, e armazenados em temperatura ambiente (Figura 6 – B). Os dados obtidos com a pesagem foram anotados para posterior comparação, após armazenamento. A temperatura (média: 21,3°C; mínima: 16,6°C e máxima: 25,5°C) e umidade relativa do ar (média 59,8%; mínima: 52% e máxima: 66%) foram registradas uma vez ao dia, sempre no meio da tarde, por meio de termo-higrômetro digital de máxima e mínima, localizado próximo aos ovos.

### 4.2.2 *Pesagem final dos ovos e incubação dos ovos férteis.*

Com a coleta finalizada pelo número necessário de amostras, os ovos foram pesados em balança de precisão, envoltos por uma rede e identificados de acordo com os tratamentos, antes de serem postos para incubar (Figura 6 – C e D). A incubação dos ovos ocorreu em incubadora artificial doméstica da marca Chocmaster modelo Juli, onde permaneceram durante 17 dias com temperatura média de 37°C. A umidade foi constante através de uma bandeja com água na parte inferior da incubadora, a circulação de ar em tempo integral ocorreu por meio de ventoinhas acopladas no interior da incubadora e a movimentação foi automática de hora em hora até o nascimento.

### 4.2.3 *Tempo de incubação e nascimento dos pintinhos.*

Com o início da eclosão dos ovos e nascimento dos pintinhos, iniciou-se a contagem do período de incubação e dos ovos eclodidos. Pela identificação dos ovos, foi possível anotar o momento do nascimento individual de cada ovo, comparando o período de nascimento dos ovos de cada tratamento. A eclosão de todos os ovos teve duração de 28 horas, sendo possível dividir o período de nascimento em 8 períodos, cada período de 4 horas de duração. Portanto, o período em que os ovos permaneceram dentro da incubadora, em incubação, foi no mínimo de, 404 horas e

no máximo de 432 horas.

**Figura 6** Local de acasalamento e nascimentos dos pintinhos de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.



Fonte: Autor. (A) local de criação das matrizes, (B) pesagem dos ovos férteis, (C) embalagem e identificação dos ovos férteis, (D) ovos férteis na incubadora, (E) pintinho recém-nascido com a identificação do tratamento e (F) pintinhos recém-nascidos na caixa com aquecimento separados por tratamento.

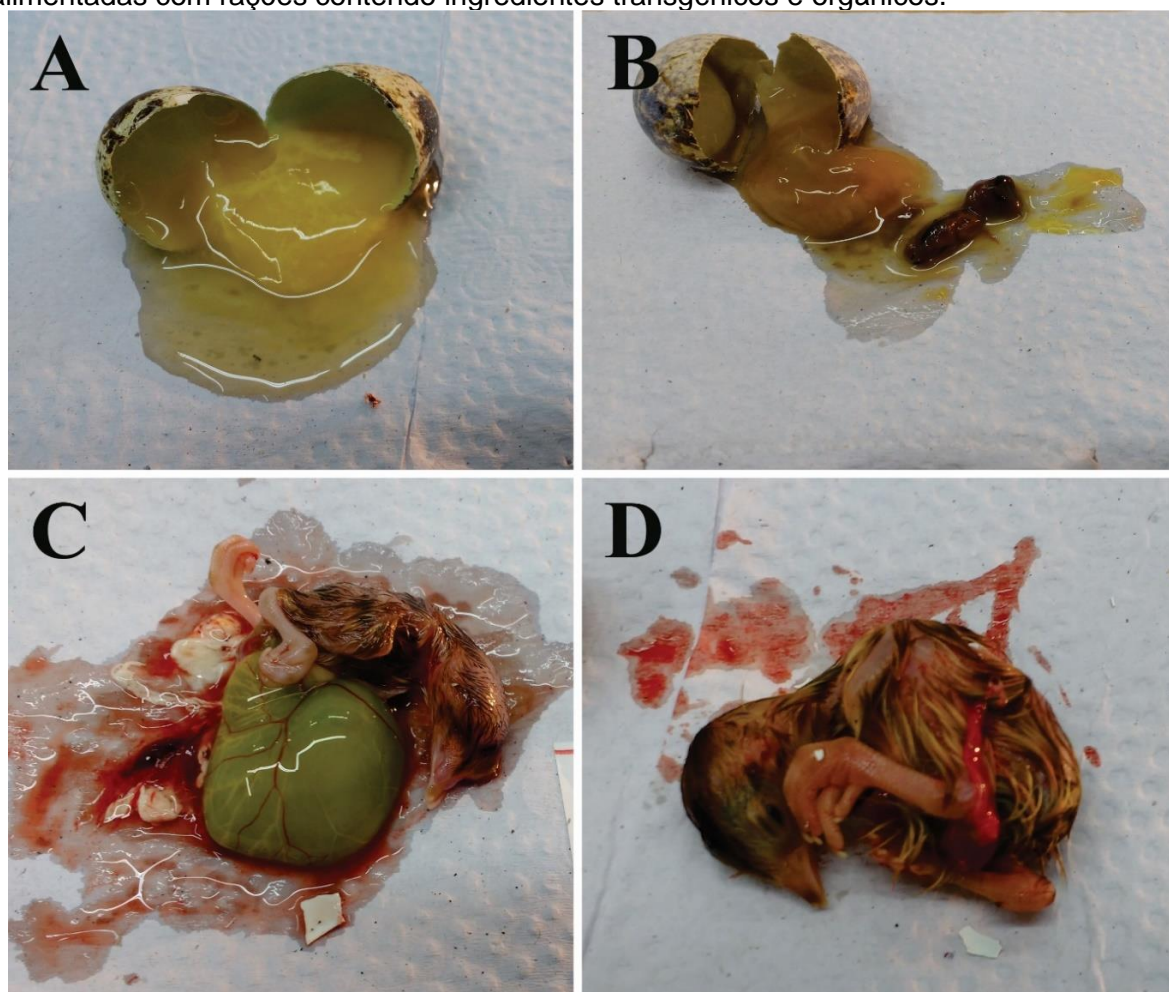
#### 4.2.4 Pesagem dos pintinhos ao nascer.

Ao eclodir, o pintinho permanecia durante 5 a 10 minutos na incubadora para a secagem das penugens. Em seguida, os animais foram retirados da rede com a identificação individual, pesados em balança de precisão anotando-se o peso de nascimento, e então, rapidamente levados à caixa com aquecimento térmico, onde os pintinhos recém-nascidos foram separados por tratamento (Figura 6 – E e F).

#### 4.2.5 Coleta e pesagem de órgãos dos pintinhos.

Passadas 28 horas de eclosão e finalizado o nascimento dos pintinhos, iniciou-se a avaliação e pesagem dos órgãos. Dez pintinhos de cada tratamento foram selecionados, de acordo com o peso individual no momento da avaliação, em que a média foi de 7,65 gramas. Foram eutanasiados, de acordo com as normas da Comissão de Ética no Uso de Animais, e eviscerados por meio de corte abdominal para a extração do coração, fígado e intestino, os quais foram pesados em balança de precisão para posterior obtenção de seus pesos relativos, calculados como segue:  $\text{Peso relativo do órgão} = (\text{Peso do órgão (g)} / \text{Peso da ave (g)}) \times 100$ . Adicionalmente, foi feita a mensuração do comprimento do intestino delgado usando fita métrica.

**Figura 7** Embriodiagnóstico dos ovos não eclodidos de matrizes de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.



Fonte: Autor. (A) ovo infértil, (B) embrião em estágio precoce, (C) embrião em estágio intermediário e (D) embrião em estágio tardio.



#### 4.2.6 Embriodiagnóstico

Após o total de 436 horas de incubação e finalização do nascimento dos pintinhos, os ovos não eclodidos foram abertos e o período de mortalidade embrionária diagnosticado. A classificação foi realizada de acordo com a metodologia utilizada por Pedroso et al. (2006), infértil, precoce (1 a 4 dias de incubação), intermediário (5 a 15 dias de incubação), tardio (16 a 18 dias de incubação) e pós bicado (Figura 7 – A, B, C e D).

#### 4.3 Análise estatística.

Para os dois experimentos, os dados dos tratamentos foram analisados pelo método da análise de variância (ANOVA) PROC GLM e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ) (SAS, 2002 versão 9.00, SAS Inst. Inc., Cary, NC).

Para a morfometria intestinal, contagem de células caliciformes do tecido intestinal e dados da qualidade de ovos utilizou-se o modelo estatístico Teste T de Student ( $P \leq 0,05$ ) (GraphPad Prism, 2007, version 5.00 for Windows, GraphPad Software, San Diego Califórnia USA).

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Experimento I

#### 5.1.1 Desempenho dos animais do 1º a 21º dias de idade.

O desempenho dos animais durante o período inicial de 21 dias foi semelhante entre os tratamentos (Tabela 3). O peso corporal médio e a média de conversão alimentar entre os dois tratamentos não apresentaram diferença significativa. Em relação ao ganho de peso, os animais do tratamento transgênico apresentaram melhor desempenho médio ( $P \leq 0,05$ ) (Tabela 3).

**Tabela 3** Desempenho médio por animal de codornas japonesas alimentadas rações contendo ingredientes orgânicos e transgênicos no período de 1 a 21 dias.

Variáveis	Tratamentos		CV%	Efeito	P-Valor
	Orgânico	Transgênico			
PCM (g)	71,40 ± 18,89	80,00 ± 21,96	8,77	NS	0,2702
GPM (g)	65,10 ± 7,00 b	73,70 ± 7,55 a	3,19	S	0,0413
MCA	2,89 ± 0,56	2,47 ± 0,38	5,19	NS	0,0668

Fonte: Autor. PCM (Peso corporal médio), GPM (Ganho de peso médio), MCA (Média de conversão alimentar), CV% (coeficiente de variação), S (significativo) e NS (não significativo). Teste de Tukey significativo para as variáveis com letras diferentes.

#### 5.1.2 Desempenho dos animais na fase de postura.

Durante a fase de postura, o desempenho produtivo dos animais em ambos os tratamentos foi semelhante.

**Tabela 4** Desempenho de codornas japonesas no período de postura alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.

Variáveis	Tratamentos		CV%	Efeito	P-Valor
	Orgânico	Transgênico			
PCM (g)	158,93 ± 0,25	155,12 ± 0,40	0,31	NS	0,5949
GPM (g)	52,71 ± 6,79	49,12 ± 6,89	13,42	NS	0,3106
TO (un.)	123 ± 19,5	117 ± 12,8	13,75	NS	0,4613
% POST	65,14 ± 10,32	61,84 ± 6,77	13,75	NS	0,4615
DZO	10,3 ± 1,6	9,7 ± 1,1	13,76	NS	0,4612
KGO	1,04 ± 0,14	1,00 ± 0,09	11,66	NS	0,4377
CRT (kg)	3,58 ± 0,17	3,62 ± 0,33	7,33	NS	0,7452
CA/DZ (kg/dz.)	0,36 ± 0,06	0,37 ± 0,03	12,26	NS	0,4804

Fonte: Autor. PCM (Peso corporal médio), GPM (Ganho de peso médio), TO (Total de ovos), % POST (% Postura) DZO (Dúzia de ovos), KGO (Quilo de ovos), CRT (Consumo de ração total), CA/DZ (Conversão alimentar/dúzia de ovos), CV% (coeficiente de variação) e NS (não significativo). Teste de Tukey não significativos para nenhuma variável.

Não houve diferença entre os tratamentos para as variáveis: peso corporal

médio, ganho de peso médio, média de conversão alimentar, produção total de ovos, porcentagem de ovos, dúzia de ovos, quilogramas de ovos, consumo de ração total do período e conversão alimentar por dúzia de ovos, como apresentado na Tabela 4.

### 5.1.3 Produção de ovos.

O início da postura e a produção de ovos durante o período analisado foi semelhante entre os tratamentos. O comportamento da produção de ovos totais, analisando os ovos com casca íntegra e com casca mole foi semelhante entre os tratamentos (Tabela 5).

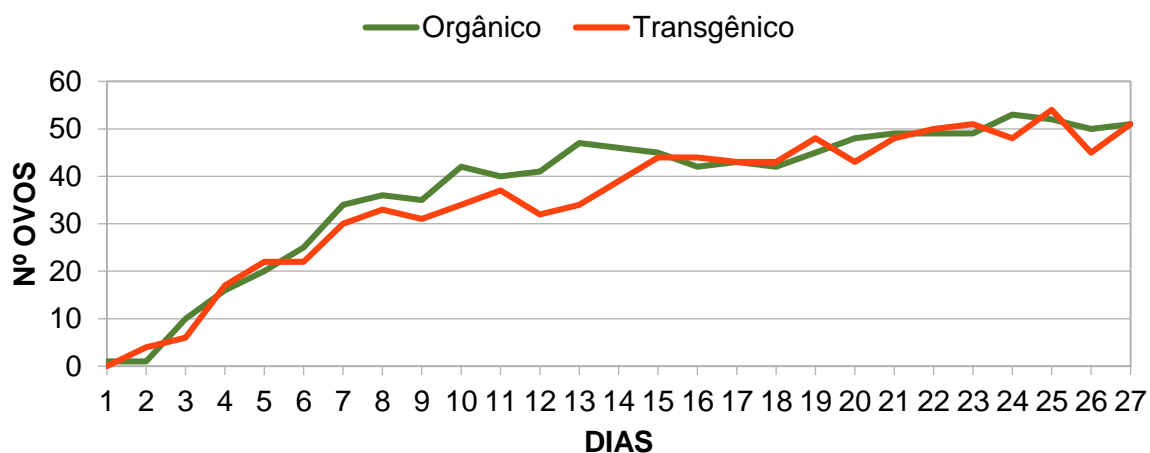
**Tabela 5** Produção de ovos em relação a integridade da casca de codornas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.

Variáveis	Tratamentos		CV%	Efeito	P-Valor
	Orgânico	Transgênico			
POT (un.)	1012	953	41,51	NS	0,5974
POCI (un.)	985	937	41,56	NS	0,6606
POCM (un.)	27	16	126,2	NS	0,1424

Fonte: Autor. POT (Produção de ovos totais), POCI (Produção de ovos com casca íntegra), POCM (Produção de ovos com casca mole), CV% (coeficiente de variação) e NS (não significativo).

A correlação da produção de ovos totais está diretamente ligada ao fator dia, semelhante nos dois tratamentos (Figura 8).

**Figura 8** Produção de ovos na fase inicial de postura de codornas japonesas alimentadas com rações contendo insumos transgênicos e orgânicos.



Fonte: Autor

#### 5.1.4 Qualidade dos ovos.

Comparando os tratamentos quanto aos índices de qualidade dos ovos de codorna no início da postura, observa-se que a unidade haugh, a % de casca, peso de casca por superfície de área e índice de gema tiveram diferenças ( $P \leq 0,05$ ) entre os tratamentos (Tabela 6). Já as variáveis para peso de ovo, gravidade específica, % de albúmen e gema, espessura de casca e massa de ovo foram semelhantes entre os tratamentos.

**Tabela 6** Índices de qualidade dos ovos de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.

Variáveis	Tratamentos		Efeito	P-Valor
	Orgânico	Transgênico		
PO (g)	8,62 ± 0,06	8,64 ± 0,06	NS	0,8207
UH	96,17 ± 0,23	97,07 ± 0,34	S	0,0269
GE (g ml <sup>-1</sup> )	1,08 ± 0,00	1,08 ± 0,00	NS	0,5453
% Albúmen	64,95 ± 0,17	64,63 ± 0,16	NS	0,1664
% Gema	26,86 ± 0,16	27,00 ± 0,16	NS	0,5361
% Casca	8,19 ± 0,05	8,37 ± 0,06	S	0,0285
ESPC (mm)	0,22 ± 0,00	0,22 ± 0,00	NS	0,957
PCSA	3,88 ± 0,03	3,96 ± 0,03	S	0,0368
IG	0,48 ± 0,00	0,50 ± 0,00	S	0,0086
MO	4,25 ± 0,24	4,02 ± 0,22	NS	0,4794

Fonte: Autor. PO (Peso do ovo), UH (Unidade Haugh), GE (Gravidade específica), ESPC (Espessura de casca), PCSA (Peso de casca por superfície de área), IG (Índice de gema), MO (Massa de ovo), S (significativo) e NS (não significativo).

#### 5.1.5 Índice de qualidade de ovos armazenados

**Tabela 7** Peso dos ovos de codornas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos em diferentes tempos de armazenamento.

TC	PA (dias)	Orgânico	Transgênico	Efeito	P-Valor
Fresco	0	10,31 ± 0,12	10,38 ± 0,08	NS	0,6317
	7	9,85 ± 0,25	10,17 ± 0,20	NS	0,3293
	14	10,30 ± 0,11	10,38 ± 0,06	NS	0,5536
	21	10,19 ± 0,09	10,25 ± 0,10	NS	0,6346
	28	10,12 ± 0,09	10,17 ± 0,15	NS	0,7722
	35	9,84 ± 0,09	9,76 ± 0,11	NS	0,5981
Refrigerado	7	10,33 ± 0,17	10,57 ± 0,25	NS	0,4417
	14	10,49 ± 0,09	10,72 ± 0,10	NS	0,1045
	21	10,40 ± 0,05	10,25 ± 0,10	NS	0,1903
	28	10,37 ± 0,09	10,45 ± 0,09	NS	0,5411
	35	10,44 ± 0,04	10,46 ± 0,07	NS	0,8068

Fonte: Autor. TC (Temperatura de conservação), PA (Período de armazenamento), O (Tratamento orgânico), T (Tratamento transgênico) e NS (não significativo). Teste T comparativo.

A comparação dos índices de qualidade dos ovos entre os tratamentos durante os períodos de armazenagem, estão descritos separadamente nas Tabelas 7 a 16.

O peso dos ovos entre os tratamentos e entre os períodos de armazenamento, foi semelhante e não houve diferenças significativas (Tabela 7).

O índice de qualidade Unidade Haugh entre os tratamentos foi semelhante e não houve diferenças significativas ( $P \geq 0,05$ ) no ovo fresco e entre os períodos de armazenamento de 14, 21 e 35 dias em temperatura ambiente, e em 14, 21, 28 e 35 dias sob refrigeração. As diferenças ( $P \leq 0,05$ ) ocorreram nos períodos de 7 e 28 dias sob temperatura ambiente e 7 dias na temperatura refrigerada (Tabela 8).

**Tabela 8** Unidade Haugh (UH) de ovos de codornas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos em diferentes tempos de armazenamento.

TC	PA (dias)	Orgânico	Transgênico	Efeito	P-Valor
Fresco	0	96,75 ± 0,74	96,19 ± 0,72	NS	0,5969
	7	87,53 ± 1,31	92,27 ± 1,09	S	0,0135
	14	84,84 ± 0,97	84,53 ± 1,37	NS	0,8555
	21	84,56 ± 1,88	88,48 ± 0,65	NS	0,0637
	28	77,43 ± 0,59	82,89 ± 0,80	S	<0,0001
Ambiente	35	74,31 ± 1,25	77,64 ± 1,30	NS	0,0811
	7	91,01 ± 1,49	95,87 ± 1,38	S	0,0294
	14	94,75 ± 0,55	92,85 ± 1,20	NS	0,1676
	21	92,07 ± 0,93	92,97 ± 1,03	NS	0,5292
	28	90,78 ± 1,69	90,87 ± 0,80	NS	0,9625
Refrigerado	35	89,81 ± 0,83	90,12 ± 0,92	NS	0,8033

Fonte: Autor. TC (Temperatura de conservação), PA (Período de armazenamento), O (Tratamento orgânico), T (Tratamento transgênico), S (significativo) e NS (não significativo). Teste T comparativo.

A percentagem de albúmen não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, entre as temperaturas de conservação e os períodos de armazenamento (Tabela 9).

A percentagem de gema não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos e entre as temperaturas de conservação e os períodos de armazenamento (Tabela 10).

**Tabela 9** Percentagem de albúmen de ovos de codornas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos em diferentes tempos de armazenamento.

TC	PA (dias)	Orgânico	Transgênico	Efeito	P-Valor
Fresco	0	62,58 ± 0,42	62,61 ± 0,68	NS	0,9726
	7	61,29 ± 1,16	59,57 ± 0,57	NS	0,1783
	14	57,25 ± 0,91	56,05 ± 1,26	NS	0,4615
	21	55,69 ± 1,29	54,76 ± 1,13	NS	0,5946
	28	56,46 ± 0,87	55,80 ± 1,07	NS	0,6358
	35	54,79 ± 0,77	52,95 ± 1,15	NS	0,1967
Ambiente	7	61,47 ± 0,56	55,89 ± 5,94	NS	0,4264
	14	61,02 ± 1,12	60,44 ± 0,86	NS	0,689
	21	60,78 ± 0,58	60,93 ± 1,02	NS	0,9034
	28	61,82 ± 0,56	61,12 ± 0,52	NS	0,3717
	35	61,06 ± 0,35	61,74 ± 0,51	NS	0,2862
	Refrigerado	7	61,47 ± 0,56	55,89 ± 5,94	NS
14		61,02 ± 1,12	60,44 ± 0,86	NS	0,689
21		60,78 ± 0,58	60,93 ± 1,02	NS	0,9034
28		61,82 ± 0,56	61,12 ± 0,52	NS	0,3717
35		61,06 ± 0,35	61,74 ± 0,51	NS	0,2862

Fonte: Autor. TC (Temperatura de conservação), PA (Período de armazenamento), O (Tratamento orgânico), T (Tratamento transgênico) e NS (não significativo). Teste T comparativo.

**Tabela 10** Percentagem de gema de ovos de codornas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos em diferentes tempos de armazenamento.

TC	PA (dias)	Orgânico	Transgênico	Efeito	P-Valor
Fresco	0	29,37 ± 0,35	29,22 ± 0,73	NS	0,8496
	7	30,49 ± 1,12	32,50 ± 0,56	NS	0,1096
	14	34,27 ± 0,81	35,36 ± 1,09	NS	0,4437
	21	36,34 ± 1,26	36,80 ± 1,17	NS	0,7943
	28	34,75 ± 0,87	35,43 ± 1,10	NS	0,6275
	35	36,62 ± 0,73	38,21 ± 1,01	NS	0,2207
Ambiente	7	30,38 ± 0,63	29,82 ± 0,49	NS	0,4914
	14	31,05 ± 1,19	31,27 ± 0,79	NS	0,8820
	21	31,33 ± 0,58	30,70 ± 0,99	NS	0,5874
	28	30,36 ± 0,49	30,49 ± 0,44	NS	0,8470
	35	30,66 ± 0,34	29,71 ± 0,49	NS	0,1293
	Refrigerado	7	30,38 ± 0,63	29,82 ± 0,49	NS
14		31,05 ± 1,19	31,27 ± 0,79	NS	0,8820
21		31,33 ± 0,58	30,70 ± 0,99	NS	0,5874
28		30,36 ± 0,49	30,49 ± 0,44	NS	0,8470
35		30,66 ± 0,34	29,71 ± 0,49	NS	0,1293

Fonte: Autor. TC (Temperatura de conservação), PA (Período de armazenamento), O (Tratamento orgânico), T (Tratamento transgênico) e NS (não significativo). Teste T comparativo.

A percentagem de casca não variou entre os tratamentos dos períodos de armazenagem da temperatura ambiente e 7 e 14 dias de armazenagem na temperatura refrigerada. Nos períodos de 21 e 28 dias, armazenados do local refrigerado, houve diferenças entre os tratamentos ( $P \leq 0,05$ ) (Tabela 11).

**Tabela 11** Percentagem de casca de ovos de codornas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos em diferentes tempos de armazenamento.

TC	PA (dias)	Orgânico	Transgênico	Efeito	P-Valor
Fresco	0	8,05 ± 0,14	8,18 ± 0,22	NS	0,6388
	7	8,02 ± 0,24	7,93 ± 0,17	NS	0,7827
	14	8,45 ± 0,20	8,67 ± 0,20	NS	0,446
	21	8,18 ± 0,21	8,36 ± 0,17	NS	0,5331
	28	8,81 ± 0,19	8,85 ± 0,17	NS	0,8747
	35	8,63 ± 0,19	8,92 ± 0,23	NS	0,3452
Ambiente	7	8,18 ± 0,16	8,35 ± 0,24	NS	0,5455
	14	8,01 ± 0,17	8,21 ± 0,19	NS	0,4525
	21	7,88 ± 0,15	8,37 ± 0,15	S	0,0334
	28	7,82 ± 0,17	8,39 ± 0,14	S	0,0217
	35	8,28 ± 0,18	8,54 ± 0,14	NS	0,2627

Fonte: Autor. TC (Temperatura de conservação), PA (Período de armazenamento), O (Tratamento orgânico), T (Tratamento transgênico), S (significativo) e NS (não significativo). Teste T comparativo.

Observou-se que a espessura da casca foi diferente entre os tratamentos no ovo fresco, e na temperatura refrigerada com 21 e 28 dias de armazenamento ( $P \leq 0,05$ ). Na temperatura ambiente e no restante dos períodos da temperatura refrigerada, os tratamentos não apresentaram diferenças significativas (Tabela 12).

**Tabela 12** Espessura de casca (mm) de ovos de codornas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos em diferentes tempos de armazenamento.

TC	PA (dias)	Orgânico	Transgênico	Efeito	P-Valor
Fresco	0	0,24 ± 0,00	0,22 ± 0,00	S	0,0261
	7	0,23 ± 0,01	0,22 ± 0,01	NS	0,4071
	14	0,25 ± 0,00	0,24 ± 0,00	NS	0,1936
	21	0,23 ± 0,01	0,22 ± 0,00	NS	0,3501
	28	0,24 ± 0,00	0,25 ± 0,00	NS	0,3935
	35	0,24 ± 0,00	0,23 ± 0,00	NS	0,1595
Ambiente	7	0,24 ± 0,00	0,24 ± 0,00	NS	0,8840
	14	0,23 ± 0,00	0,24 ± 0,01	NS	0,1257
	21	0,22 ± 0,00	0,23 ± 0,00	S	0,0490
	28	0,23 ± 0,00	0,24 ± 0,00	S	0,0088
	35	0,24 ± 0,00	0,25 ± 0,00	NS	0,1464

Fonte: Autor. TC (Temperatura de conservação), PA (Período de armazenamento), O (Tratamento orgânico), T (Tratamento transgênico), S (significativo) e NS (não significativo). Teste T comparativo.

Para o peso da casca por unidade de superfície de área (PCSA), não houve variações significativas entre os tratamentos nos ovos frescos, nem tampouco nos ovos mantidos em condições ambiente por vários períodos de tempo. Já na condição refrigerada, os ovos analisados nos períodos de 21 e 28 dias de armazenamento sob refrigeração o tratamento com insumos transgênicos apresentou maiores valores de

PCSA ( $P \leq 0,05$ ) (Tabela 13).

**Tabela 13** Peso da casca por unidade de superfície de área (PCSA) de ovos de codornas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos em diferentes tempos de armazenamento.

TC	PA (dias)	Orgânico	Transgênico	Efeito	P-Valor
Fresco	0	4,02 ± 0,07	4,09 ± 0,11	NS	0,5845
	7	3,95 ± 0,13	3,95 ± 0,09	NS	0,9840
	14	4,22 ± 0,10	4,34 ± 0,10	NS	0,4055
	21	4,07 ± 0,10	4,17 ± 0,08	NS	0,4991
	28	4,38 ± 0,10	4,40 ± 0,08	NS	0,8524
	35	4,25 ± 0,09	4,38 ± 0,11	NS	0,3676
Refrigerado	7	4,09 ± 0,08	4,20 ± 0,09	NS	0,3726
	14	4,02 ± 0,09	4,15 ± 0,09	NS	0,3378
	21	3,95 ± 0,07	4,17 ± 0,07	S	0,0384
	28	3,91 ± 0,08	4,20 ± 0,08	S	0,0198
	35	4,15 ± 0,09	4,29 ± 0,07	NS	0,2357

Fonte: Autor. TC (Temperatura de conservação), PA (Período de armazenamento), O (Tratamento orgânico), T (Tratamento transgênico), S (significativo) e NS (não significativo). Teste T comparativo.

Quanto ao índice de gema, apenas no tratamento dos ovos frescos e no tratamento refrigerado (35 dias) houve diferenças significativas em favor do tratamento transgênico (Tabela 14). Em todos os outros tratamentos não se observou variações significativas.

**Tabela 14** Índice de gema (IG) de ovos de codornas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos em diferentes tempos de armazenamento.

TC	PA (dias)	Orgânico	Transgênico	Efeito	P-Valor
Fresco	0	0,50 ± 0,01	0,53 ± 0,01	S	0,0094
	7	0,43 ± 0,01	0,43 ± 0,00	NS	0,7974
	14	0,36 ± 0,01	0,37 ± 0,00	NS	0,1300
	21	0,30 ± 0,01	0,32 ± 0,01	NS	0,2854
	28	0,23 ± 0,00	0,22 ± 0,01	NS	0,5652
	35	0,18 ± 0,01	0,20 ± 0,01	NS	0,2551
Refrigerado	7	0,47 ± 0,01	0,50 ± 0,01	NS	0,1470
	14	0,49 ± 0,01	0,49 ± 0,00	NS	0,6384
	21	0,47 ± 0,01	0,47 ± 0,01	NS	0,9258
	28	0,47 ± 0,01	0,46 ± 0,00	NS	0,9265
	35	0,46 ± 0,00	0,47 ± 0,00	S	0,0300

Fonte: Autor. TC (Temperatura de conservação), PA (Período de armazenamento), O (Tratamento orgânico), T (Tratamento transgênico), S (significativo) e NS (não significativo). Teste T comparativo.



Na análise da qualidade total de ovos armazenados, a UH, percentagem de casca e PCSA apresentaram diferenças entre os tratamentos (orgânicos e transgênicos) ( $P \leq 0,05$ ). Nas outras variáveis o comportamento entre os tratamentos foi similar, ou seja, as diferenças são fruto do acaso. Já, na análise da qualidade total de ovos armazenados entre as diferentes temperaturas de armazenamento (ambiente e refrigerado), as diferenças foram significativas para o peso do ovo, UH, percentagem de albúmen, percentagem de gema, percentagem de casca, PCSA e índice de gema ( $P \leq 0,05$ ). Para a gravidade específica e a espessura de casca as médias foram semelhantes e não variaram entre as temperaturas de armazenamento.

A qualidade total de ovos orgânicos avaliada, separadamente, em relação aos diferentes locais de armazenamento (ambiente e refrigerado) foi diferente, estatisticamente, para todos os critérios de avaliação estudados ( $P \leq 0,05$ ). Em relação ao tempo de armazenamento (0, 7, 14, 21, 28 e 35 dias), o peso do ovo, percentagem de casca, espessura de casca e PCSA não variaram significativamente. Já as médias das variáveis UH, gravidade específica, percentagem de albúmen, percentagem de gema e índice de gema foram diferentes ( $P \leq 0,05$ ). Em relação a interação local\*tempo somente a variável peso dos ovos não foi significativa. Em todas as outras variáveis houve diferenças significativas ( $P \leq 0,05$ ).

No caso das variáveis do tratamento transgênico consideradas separadamente, verifica-se que as variáveis de qualidade total de ovos referente aos locais de armazenamento (ambiente e refrigerado) estudadas (Percentagem de casca e o PCSA) não foram diferentes. Já, no restante das variáveis avaliadas, as diferenças foram significativas ( $P \leq 0,05$ ). Em relação ao tempo de armazenamento (0, 7, 14, 21, 28 e 35 dias), somente a percentagem de albúmen não variou significativamente. Em todas as outras variáveis, as médias foram diferentes ( $P \leq 0,05$ ). A interação local\*tempo das variáveis, peso do ovo, percentagem de casca, espessura de casca e PCSA não foram diferentes. Já, as médias das variáveis UH, gravidade específica, percentagem de gema, percentagem de casca e o índice de gema diferiram estatisticamente ( $P \leq 0,05$ ).

Os valores médios de pH do albúmen variaram significativamente entre os tratamentos no ovo fresco e com 35 dias armazenado, à temperatura ambiente ( $P \leq 0,05$ ). Nos diferentes tempos de análise e condições de armazenamento não houve variação significativa entre os tratamentos transgênico e orgânico (Tabela 15).

**Tabela 15** pH do albúmen de ovos de codornas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos em diferentes tempos de armazenamento.

TC	PA (dias)	Orgânico	Transgênico	Efeito	P-Valor
Fresco	0	8,85 ± 0,02	8,94 ± 0,02	S	0,0043
	7	8,60 ± 0,16	8,52 ± 0,04	NS	0,6257
	14	8,43 ± 0,11	8,53 ± 0,05	NS	0,4305
	21	9,39 ± 0,03	9,45 ± 0,03	NS	0,2625
	28	9,26 ± 0,03	9,16 ± 0,05	NS	0,1315
	35	9,56 ± 0,11	9,16 ± 0,06	S	0,0100
Ambiente	7	8,15 ± 0,02	8,19 ± 0,04	NS	0,3579
	14	7,80 ± 0,08	7,86 ± 0,05	NS	0,5321
	21	8,98 ± 0,02	8,91 ± 0,04	NS	0,151
	28	8,88 ± 0,16	9,01 ± 0,12	NS	0,5116
	35	9,03 ± 0,06	9,21 ± 0,12	NS	0,2084
	Refrigerado				

Fonte: Autor. TC (Temperatura de conservação), PA (Período de armazenamento), O (Tratamento orgânico), T (Tratamento transgênico), S (significativo) e NS (não significativo). Teste T comparativo.

**Tabela 16** pH da gema de ovos de codornas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos em diferentes tempos de armazenamento.

TC	PA (dias)	Orgânico	Transgênico	Efeito	P-Valor
Fresco	0	5,92 ± 0,03	6,01 ± 0,03	S	0,0268
	7	5,66 ± 0,08	5,51 ± 0,05	NS	0,1531
	14	5,58 ± 0,09	5,73 ± 0,14	NS	0,4088
	21	6,34 ± 0,04	6,57 ± 0,09	NS	0,0508
	28	6,65 ± 0,15	7,07 ± 0,18	NS	0,1153
	35	6,84 ± 0,09	6,92 ± 0,11	NS	0,5850
Ambiente	7	5,30 ± 0,13	5,48 ± 0,14	NS	0,3845
	14	5,68 ± 0,02	5,55 ± 0,08	NS	0,1400
	21	6,59 ± 0,19	6,75 ± 0,11	NS	0,4851
	28	6,85 ± 0,24	6,86 ± 0,14	NS	0,9780
	35	6,28 ± 0,14	6,14 ± 0,10	NS	0,4243
	Refrigerado				

Fonte: Autor. TC (Temperatura de conservação), PA (Período de armazenamento), O (Tratamento orgânico), T (Tratamento transgênico), S (significativo) e NS (não significativo). Teste T comparativo.

As médias de pH da gema em todos os tratamentos não variaram significativamente, com exceção para o tratamento ovo fresco ( $P \leq 0,05$ ) (Tabela 16).

A variável pH do albúmen dos ovos orgânicos avaliada separadamente, em relação aos diferentes locais de armazenamento (ambiente e refrigerado), foi diferente estatisticamente ( $P \leq 0,05$ ). Já o pH da gema não apresentou variação significativa. Em relação ao tempo de armazenamento (0, 7, 14, 21, 28 e 35 dias), o pH do albúmen e da gema foram diferentes estatisticamente ( $P \leq 0,05$ ). Em relação a interação local\*tempo somente a variável pH do albúmen não foram significativas, o pH da gema a diferença foi significativa ( $P \leq 0,05$ ).

Nas variáveis do tratamento transgênico consideradas separadamente,

verifica-se que as variáveis em relação ao local de armazenamento (ambiente e refrigerado) estudadas, o pH do albúmen e da gema não foram diferentes. Em relação ao tempo de armazenamento (0, 7, 14, 21, 28 e 35 dias), o pH do albúmen e da gema foram diferentes estatisticamente ( $P \leq 0,05$ ). Na interação local\*tempo o pH do albúmen e da gema variaram estatisticamente ( $P \leq 0,05$ ).

#### 5.1.6 Análise dos órgãos.

Os pesos relativos dos órgãos (coração, fígado, intestino, oviduto, moela, proventrículo, baço, peito e bursa) e ao comprimento do intestino não variaram significativamente entre os tratamentos (Tabela 17).

**Tabela 17** Peso relativo de órgãos e comprimento de intestino delgado de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.

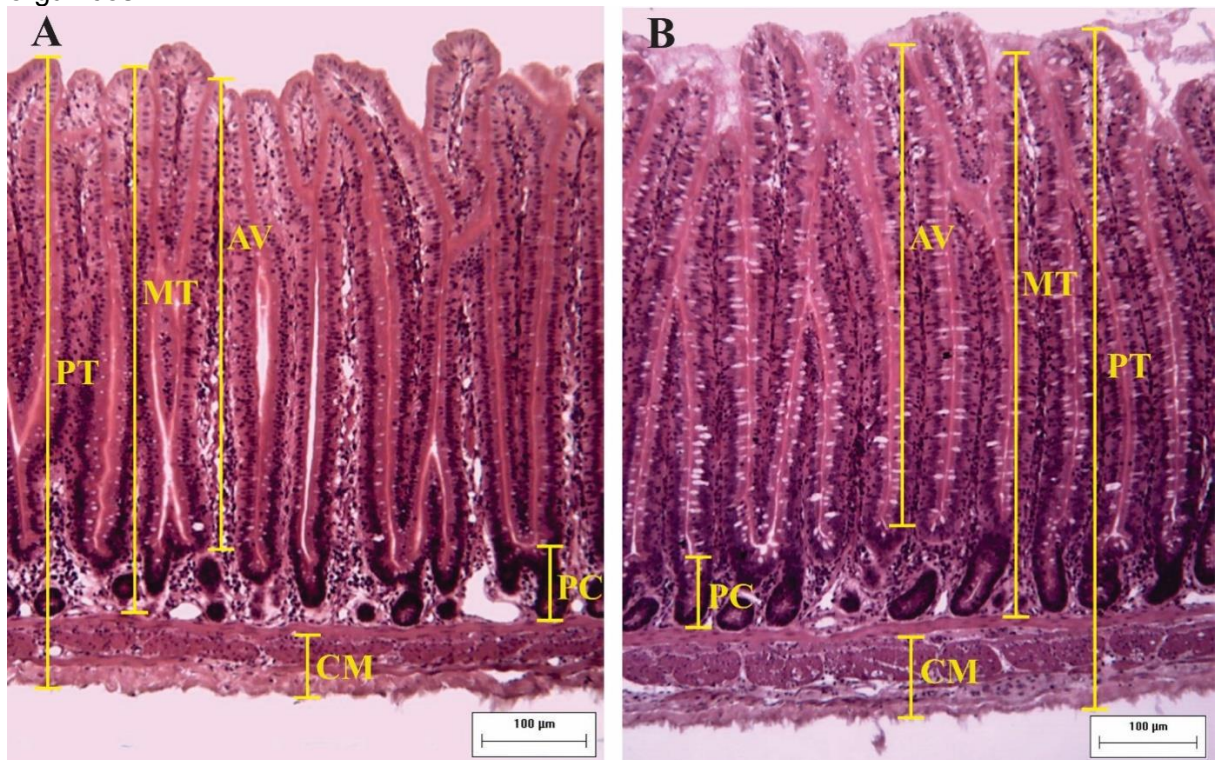
Variáveis	Tratamentos		CV%	Efeito	P-Valor
	Orgânico	Transgênico			
COR (%)	0,87 ± 0,16	0,84 ± 0,09	15,09	NS	0,5709
FIG (%)	3,25 ± 0,89	3,12 ± 0,35	21,17	NS	0,7166
INT (%)	4,25 ± 0,71	4,62 ± 0,52	13,96	NS	0,2462
OVI (%)	3,75 ± 0,71	4,25 ± 0,46	14,94	NS	0,1165
MOE (%)	2,37 ± 0,52	2,50 ± 0,53	21,58	NS	0,6420
PROV (%)	0,52 ± 0,07	0,50 ± 0,05	12,23	NS	0,4384
BAÇO (%)	0,05 ± 0,02	0,04 ± 0,01	39,38	NS	0,2064
PEITO (%)	21,25 ± 1,91	20,25 ± 1,03	7,40	NS	0,2137
BUR (%)	0,06 ± 0,02	0,08 ± 0,03	37,26	NS	0,2028
INT (cm)	35,12 ± 2,47	36,00 ± 0,30	7,68	NS	0,5464

Fonte: Autor. COR (Coração), FIG (Fígado), INT (Intestino), OVI (Oviduto), MOE (Moela), PROV (Proventrículo), BUR (Bursa), CV% (coeficiente de variação) e NS (não significativo). Teste de Tukey não significativos para nenhuma variável.

#### 5.1.7 Morfometria intestinal.

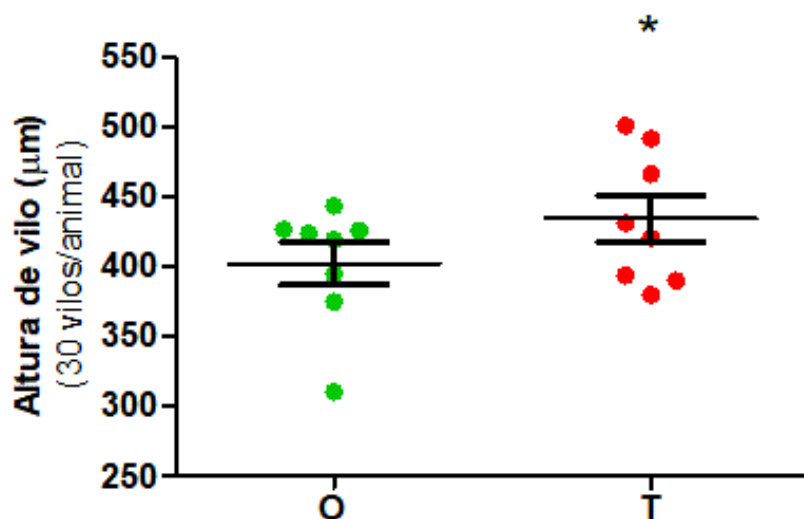
Comparando os dados coletados na morfometria intestinal (jejuno) das codornas entre os tratamentos observou-se que os valores médios para altura de vilo, profundidade de cripta, mucosa total e camada muscular foram diferentes estatisticamente ( $P \leq 0,05$ ), sendo que o tratamento transgênico obteve valores maiores comparados com os valores encontrados do tratamento orgânico. Apenas as médias da variável parede total não apresentaram diferença significativa (Figuras 9 a 14).

**Figura 9** Fotomicrografia da parede intestinal do jejuno corada com hematoxilina e eosina de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.



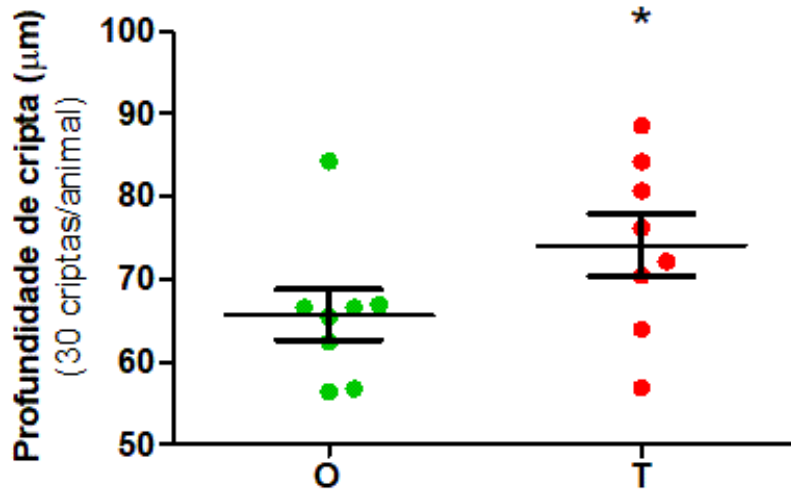
Fonte: Autor. (A) tratamento orgânico, (B) tratamento transgênico. As indicações em amarelo indicam as medidas coletadas, (PT) parede total, (MT) mucosa total, (AV) altura de vilos, (CM) camada muscular, (PT) profundidade de cripta. Barra de escala 100µm.

**Figura 10** Morfometria da altura de vilos da parede intestinal do jejuno de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.



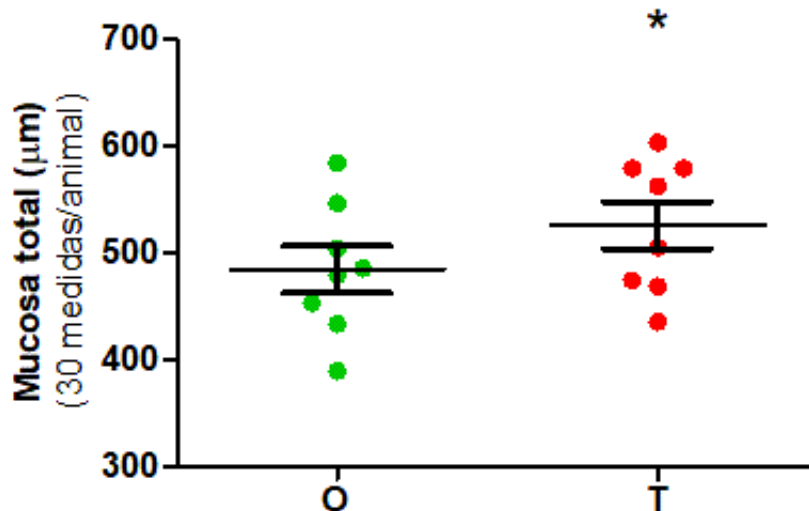
Fonte: Autor. (O) Tratamento orgânico, (T) Tratamento transgênico. Valores expressos com médias ± erro padrão. \*P ≤ 0,05 comparando os dois grupos. n = 8 animais por grupo.

**Figura 11** Morfometria da profundidade de cripta da parede intestinal do jejuno de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.



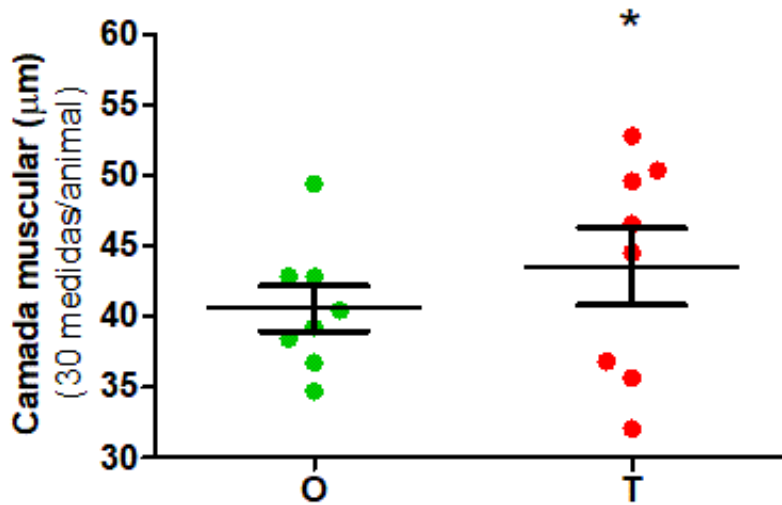
Fonte: Autor. (O) Tratamento orgânico, (T) Tratamento transgênico. Valores expressos com médias  $\pm$  erro padrão. \* $P \leq 0,05$  comparando os dois grupos.  $n = 8$  animais por grupo.

**Figura 12** Morfometria da mucosa total da parede intestinal do jejuno de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.



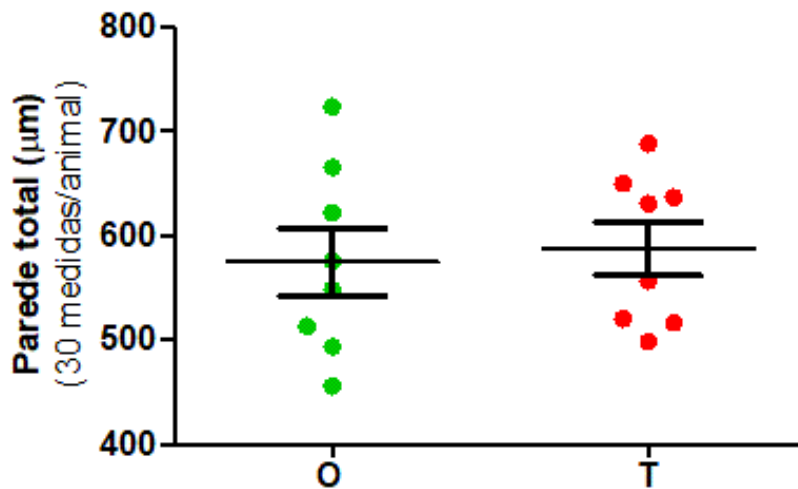
Fonte: Autor. (O) Tratamento orgânico, (T) Tratamento transgênico. Valores expressos com médias  $\pm$  erro padrão. \* $P \leq 0,05$  comparando os dois grupos.  $n = 8$  animais por grupo.

**Figura 13** Morfometria da camada muscular da parede intestinal do jejuno de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.



Fonte: Autor. (O) Tratamento orgânico, (T) Tratamento transgênico. Valores expressos com médias  $\pm$  erro padrão. \* $P \leq 0,05$  comparando os dois grupos.  $n = 8$  animais por grupo.

**Figura 14** Morfometria da parede total intestinal do jejuno de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.



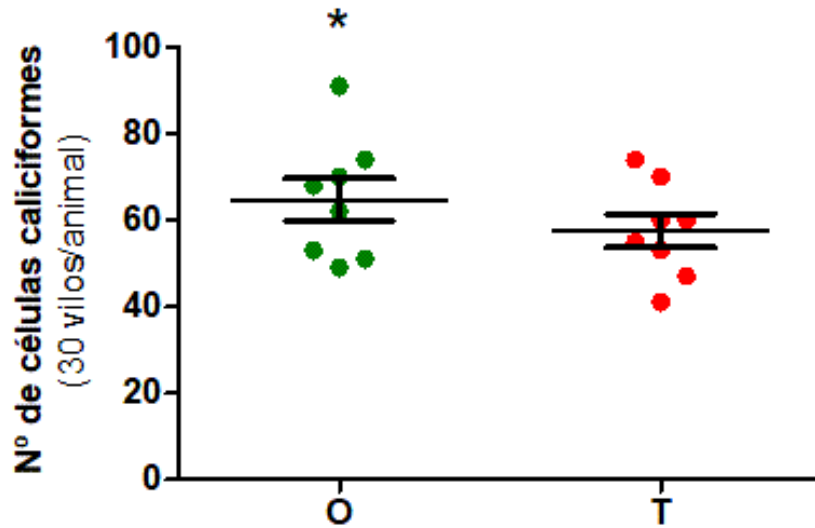
Fonte: Autor. (O) Tratamento orgânico, (T) Tratamento transgênico. Valores expressos com médias  $\pm$  erro padrão. \* $P \leq 0,05$  comparando os dois grupos.  $n = 8$  animais por grupo.

#### 5.1.8 Contagem de células caliciformes.

A contagem de células caliciformes no vilão e na cripta foi analisada e comparada entre os tratamentos. Observou-se que o vilão e a cripta tiveram diferenças significativas entre os tratamentos ( $P \leq 0,05$ ), sendo que o número de células caliciformes observado no vilão foi maior no tratamento orgânico, comparado ao tratamento transgênico. Já o número de células caliciformes observados na cripta foram maiores no tratamento transgênico em relação ao tratamento orgânico, como

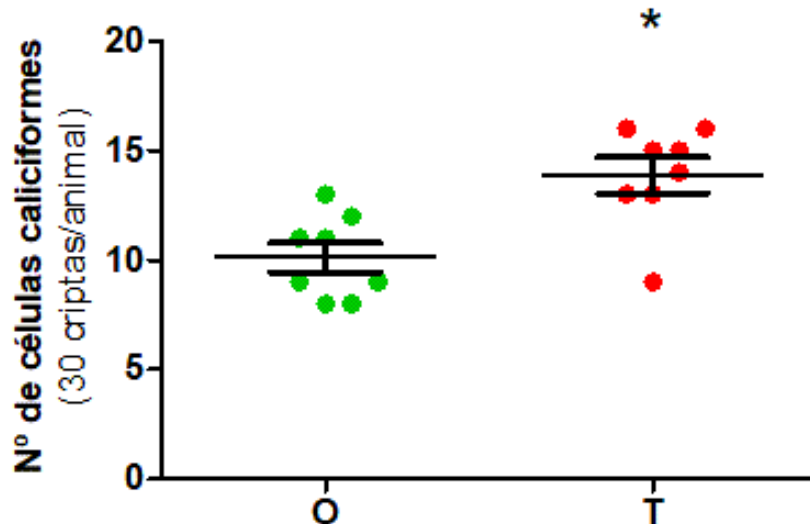
demonstrados nas figuras 15 a 17.

**Figura 15** Quantificação de células caliciformes dos vilos PAS<sup>+</sup> da parede intestinal do jejuno de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.



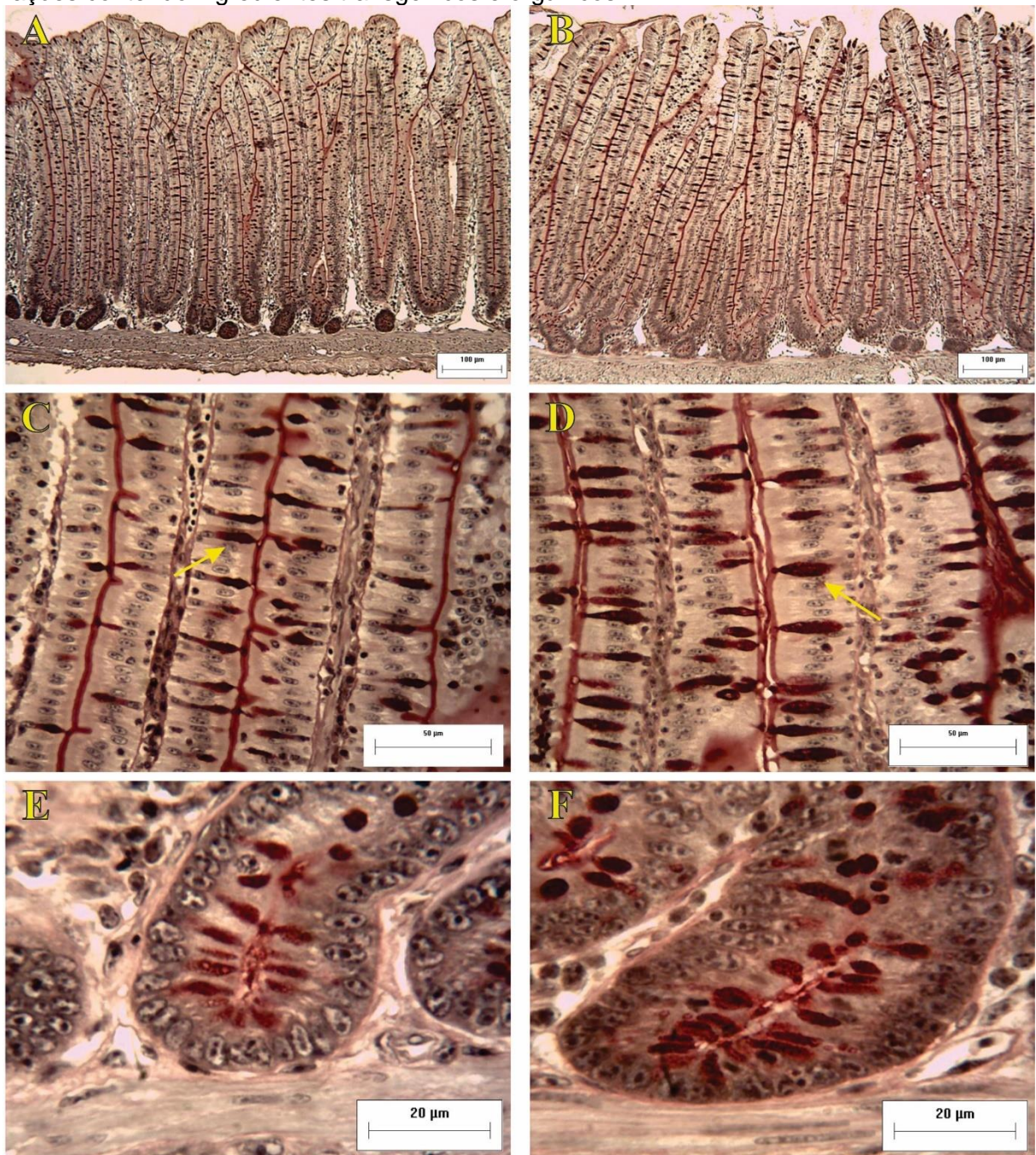
Fonte: Autor. Valores expressos com médias  $\pm$  erro padrão. \*P  $\leq$  0,05 comparando os dois grupos. n = 8 animais por grupo.

**Figura 16** Índice de células caliciformes das criptas PAS<sup>+</sup> da parede intestinal do jejuno de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.



Fonte: Autor. Valores expressos com médias  $\pm$  erro padrão. \*P  $\leq$  0,05 comparando os dois grupos. n = 8 animais por grupo.

**Figura 17** Fotomicrografia da mucosa do jejuno de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.



Fonte: Autor. Coloração PAS<sup>+</sup> (Método do ácido periódico + reativo de Schiff). (A) Parede intestinal do jejuno de codornas japonesas do tratamento orgânico, (B) Parede intestinal do jejuno de codornas japonesas do tratamento transgênico, (C) Fotomicrografia aumentada do vilão do tratamento orgânico, (D) Fotomicrografia aumentada do vilão do tratamento transgênico, (E) Fotomicrografia ampliada da cripta do tratamento orgânico, (F) Fotomicrografia ampliada da cripta do tratamento transgênico. As setas amarelas indicam as células caliciformes. (A; B) Barra de escala 100µm, (C; D) Barra de escala 50µm, (E; F) Barra de escala 20µm.



## 5.2 Experimento II

### 5.2.1 Peso ovo postura, peso ovo incubação e peso do pintinho.

O peso do ovo na postura e no momento da incubação foi semelhante nos tratamentos, não havendo diferença significativa. A perda de água por desidratação entre esses dois momentos também foi semelhante, não havendo diferenças significativas. O mesmo ocorreu com o peso dos pintinhos ao nascer, não havendo diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 18).

**Tabela 18** Peso do ovo na postura, incubação e peso do pintinho ao nascer de codornas japonesas.

Variáveis	Tratamentos		CV%	Efeito	P-Valor
	Orgânico	Transgênico			
POP (g)	10,76 ± 0,57	10,93 ± 0,68	5,77	NS	0,1690
POI (g)	10,56 ± 0,59	10,68 ± 0,76	6,43	NS	0,2372
PA (%)	2,26 ± 0,90	2,35 ± 1,89	64,25	NS	0,7598
PINT (g)	7,59 ± 0,55	7,83 ± 0,60	7,47	NS	0,0728

Fonte: Autor. POP (Peso do ovo na postura), POI (Peso do ovo na incubação), PINT (Peso do pintinho ao nascer), PA (Perda de água), CV% (coeficiente de variação) e NS (não significativo). Teste de Tukey e Teste T (LSD ou DMS) não significativos para nenhuma variável.

Há correlação entre o peso do ovo na postura, peso do ovo na incubação e peso do pintinho ao nascer, ou seja, o peso do ovo na postura será sempre maior do que o peso do ovo na incubação, e o peso do pintinho ao nascer. O mesmo ocorre comparando o peso do ovo na incubação com o peso do pintinho ao nascer (Tabela 19).

**Tabela 19** Correlação entre o peso dos ovos na postura, na incubação e peso do pintinho ao nascer de codornas japonesas.

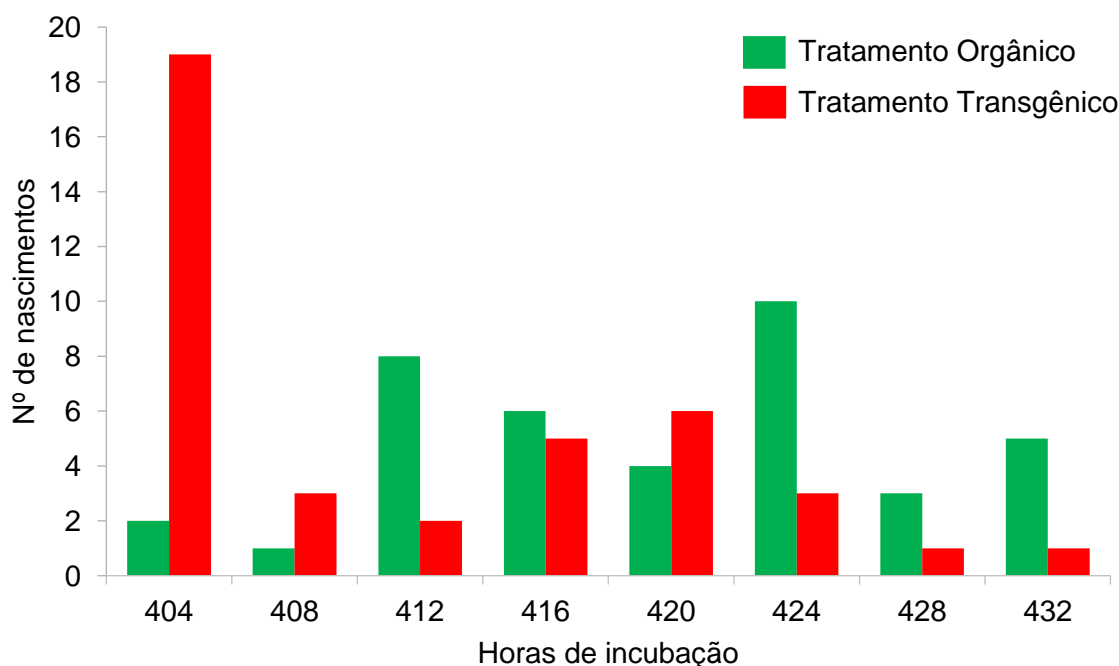
Correlação	Coeficiente de correlação de Pearson (r)		Efeito	P-Valor
	Orgânico	Transgênico		
POP/POI	0,9876	0,9753	S	<0,0001
POP/PINT	0,8056	0,9049	S	<0,0001
POI/PINT	0,8386	0,9183	S	<0,0001

Fonte: Autor. POP (Peso do ovo na postura), POI (Peso do ovo na incubação), PINT (Peso do pintinho ao nascer) e S (significativo).

### 5.2.2 Horas de incubação e nascimento dos pintinhos.

O nascimento dos pintinhos iniciou-se com 404h de incubação e teve duração de 28h até a eclosão do último ovo. O pico de nascimento entre os grupos ocorreu em períodos de nascimento diferentes, apresentando diferenças significativas ( $P \leq 0,05$ ) (Figura 13 e Tabela 20).

**Figura 18** Frequência de nascimentos de ovos férteis de matrizes de codornas japonesas alimentadas com rações contendo insumos transgênicos e orgânicos.



Fonte: Autor.

**Tabela 20** Horas de incubação e período de nascimento (eclosão) de ovos férteis de matrizes de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.

Variáveis	Tratamentos		CV%	Efeito	P-Valor
	Orgânico	Transgênico			
HI (h)	419,79 ± 7,84 a	411,40 ± 8,47 b	1,96	S	<0,0001
PN	5 ± 1,9 a	3 ± 2,1 b	52,54	S	<0,0001

Fonte: Autor. HI (Horas de incubação), PN (Período de nascimento), CV% (coeficiente de variação) e S (significativo). Teste de Tukey significativo para as variáveis com letras diferentes.

### 5.2.3 Análise dos órgãos dos pintinhos.

Os pesos relativos dos órgãos (coração, fígado e intestino) não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, resultado semelhante com o comprimento do intestino que igualmente, não apresentou diferença significativa (Tabela 21).

**Tabela 21** Peso relativo de órgãos e comprimento de intestino delgado de pintinhos recém-nascidos de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.

Variáveis	Tratamentos		CV%	Efeito	P-Valor
	Orgânico	Transgênico			
PV (g)	7,67 ± 0,25	7,64 ± 0,31	3,63	NS	0,7848
COR (%)	0,99 ± 0,07	1,03 ± 0,17	13,19	NS	0,5784
FIG (%)	2,86 ± 0,23	2,81 ± 0,47	13,06	NS	0,7730
INT (%)	5,39 ± 0,43	5,45 ± 0,66	10,32	NS	0,8408
INT (cm)	17,83 ± 1,32	17,78 ± 1,99	9,59	NS	0,9667

Fonte: Autor. PV (Peso vivo), COR (Coração), FIG (Fígado), INT (Intestino), CV% (coeficiente de variação) e NS (não significativo). Teste de Tukey não significativos para nenhuma variável.

### 5.2.4 Embriodiagnóstico.

Do total de ovos incubados, 20% dos ovos de cada tratamento não eclodiram entre 404 e 432 horas de incubação.

Dos ovos não eclodidos do tratamento orgânico, 10% estavam no estágio precoce, 40% no estágio intermediário e 50% no estágio tardio. Destes, 70% estavam mortos quando o ovo foi aberto e 30% estavam vivos. Dos ovos do tratamento transgênico, 10% estavam inférteis, 20% no estágio precoce, 30% no estágio intermediário e 40% no estágio tardio. Do total de ovos não eclodidos, 89% estavam mortos no momento da abertura dos ovos e 11% estavam vivos (Tabela 22).

**Tabela 22** Embriodiagnóstico dos ovos não eclodidos de codornas japonesas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos.

Diagnóstico	% de ovos	
	Orgânico	Transgênico
Infértil	0	10
Precoce	10	20
Intermediário	40	30
Tardio	50	40

Fonte: Autor.

## 6 DISCUSSÃO

### 6.1 Experimento I

O desempenho das codornas alimentadas com rações contendo ingredientes transgênicos e orgânicos na fase inicial da criação, não apresentou grandes diferenças entre os tratamentos.

Na análise bromatológica realizada com os alimentos, pode-se observar que os ingredientes das rações não estavam com níveis energéticos e proteicos iguais. Considerando que a ração orgânica possuiu nível energético e proteico maior comparado com a ração transgênica, os animais alimentados com ração transgênica tiveram o ganho de peso melhor, comparados aos animais do tratamento orgânico (Tabela 3). Apesar das diferenças estatísticas, os valores encontrados para o desempenho inicial, estão entre a faixa de valores encontrados na literatura (FINCO, 2015; PAULINO, 2017; SILVA, 2017 e ROCHA, 2018).

Na fase de produção, o desempenho das codornas foi analisado desde o início da postura, não chegando ao pico de produção. Na análise, entre os tratamentos não houve diferenças significativas e o peso das aves (157g) foi acima do peso observado na mesma idade por Finco (2015), que foi de 139g com 63 dias de idade, e dos animais selecionados por Guimarães et al. (2014) com 132g com 60 dias de idade. O consumo de ração diário/ave médio de 21,94g/ave/dia e a conversão alimentar de 0,36 (kg/dz.), está semelhante aos encontrados por Xavier (2017) (22,4g/ave/dia, e 0,38kg/dz) e Brunelli et al. (2018) (22,6g/ave/dia e 0,35kg/dz).

A qualidade de ovos foi avaliada nos 11 primeiros dias de postura. Os ovos no início da postura, como observados nesta pesquisa, são menores (8,6 g) e vão aumentando o tamanho com o tempo, fato esse também observado por Lima et al. (2011), em análises quinzenais dos ovos desde o início da postura até a 16ª semana de idade. Corrêa et al. (2012) mencionam que os ovos estão diretamente relacionados com a idade e peso dos animais. Matrizes jovens põem ovos menores comparadas com matrizes mais velhas.

Segundo Muniz et al. (2015), a qualidade dos ovos está relacionada aos critérios analisados no interior e exterior dos ovos, assegurando o nível de qualidade. Apesar de algumas variáveis avaliadas apresentarem diferenças estatisticamente, os

valores encontrados são bem próximos quando comparados. O tratamento transgênico obteve valores maiores aos obtidos no tratamento orgânico, porém, os valores médios são semelhantes aos encontrados nos controles pesquisados por Soares et al. (2007); Lemos et al. (2014); Pereira et al. (2016); Xavier (2017) e Brunelli et al. (2018). Entre o principais índices analisados na qualidade do ovo estão a UH e IG. No USDA (2000), define-se a qualidade de ovo pelos valores de UH, em que: ovos de qualidade excelente têm valores  $UH \geq 72$ ; ovos de qualidade alta, entre 60 e 72 UH, e ovos de qualidade inferior, com valores de  $UH \leq 60$ . Para o IG os valores aceitáveis de qualidade estão em torno de 0,3 a 0,5, segundo Filho et al. (2015).

A qualidade dos ovos relacionada com o tempo de prateleira e a temperatura de conservação é uma análise importante, pois as informações estão diretamente ligadas aos consumidores. Os valores das médias de peso dos ovos frescos e armazenados durante os 35 dias, em temperatura em condições de ambiente e refrigerado, não apresentaram diferenças significativas quando se compara os tratamentos. Porém, analisando essas médias do peso dos ovos entre as temperaturas de conservação, as diferenças significativas aparecem devido a uma maior exposição ao calor, conseqüentemente, à uma maior desidratação e degradação proteica dos ovos em ambientes sem refrigeração, assim como observado em pesquisas realizadas por Garcia et al. (2015) em ovos de codorna japonesa.

Para o parâmetro de qualidade UH, comparando os períodos de armazenamento entre os tratamentos, observou-se em alguns períodos, a diferença significativa entre eles, todos beneficiando o tratamento transgênico em relação ao tratamento orgânico. Analisando os dados entre os períodos de conservação, a diferença ocorreu em todos os períodos, semelhante aos observado pelos autores Moura et al. (2008) e Garcia et al. (2015) com ovos de codorna. As diferenças existem, porém, observando a qualidade dos ovos após 35 dias, independentemente da temperatura de conservação, a UH indica ovos ainda com excelente qualidade, segundo USDA (2000). Já em ovos de galinha armazenados no mesmo período e em temperatura ambiente, o valor da UH decaiu drasticamente, observando  $UH \leq 60$ , como mencionado nos trabalhos de Viana et al. (2017); Espíndola (2018); Lana et al. (2018) e Oliveira et al. (2018). Em ovos orgânicos Poletti (2017), observou o mesmo efeito. Já, com os ovos em temperatura refrigerada os índices de UH estão entre 83 e 64,

como observado por Viana et al. (2017); Lana et al. (2018) e Oliveira et al. (2018).

Para percentagem de albúmen não houve diferenças entre os tratamentos, porém, comparando os dados entre as temperaturas de armazenamento (ambiente e refrigerado), as diferenças foram significativas para cada tratamento. Quanto ao efeito do período de armazenamento, no tratamento orgânico as diferenças foram significativas. Já, para o tratamento transgênico não houve diferença. As diferenças significativas entre os períodos de armazenamento também foram observadas por Garcia et al. (2015). Porém, os valores encontrados diferem dos valores observados nesta pesquisa. Os valores observados por Garcia et al. (2015) decaem de 55 para 46 no período de armazenamento de 0 a 21 dias, tanto na temperatura ambiente como na condição refrigerada. Os valores observados em ovos de galinha variam de 67 a 65 para temperatura refrigerada e, 67 a 63 para temperatura ambiente (OLIVEIRA et al., 2018). Lana et al. (2018) obteve valores entre 64 a 60 para o mesmo período de 21 dias em temperatura ambiente e refrigerado.

A percentagem de gema não foi diferente entre os tratamentos, porém, entre as temperaturas de armazenamentos e os períodos de armazenamento, as diferenças foram significativas. Garcia et al. (2015) observaram os mesmos valores de percentagem de gema nos ovos armazenados em temperatura ambiente. Já os valores observados dos ovos armazenados em temperatura refrigerada por Garcia et al. (2015) diferiram do experimento realizado, pois os valores foram semelhantes aos de temperatura ambiente. Já, neste experimento, os valores dos ovos foram semelhantes aos ovos frescos. Em ovos de galinha os dados observados por Oliveira et al (2018) foram semelhantes aos observados neste experimento. Valores médios semelhantes também foram observados por Guedes et al. (2016). Já os valores observados por Lana et al. (2018) foram menores, comparados com esta pesquisa e com os outros autores citados.

Para percentagem de casca, espessura de casca e o peso da casca por unidade de superfície de área, as diferenças estatísticas ocorreram com 21 e 28 dias de armazenamento em temperatura refrigerada. Os ovos do tratamento transgênico obtiveram valores maiores, porém, próximos quando comparados aos ovos do tratamento orgânico nos diferentes períodos de armazenamento. Os valores observados em pesquisa por Garcia et al. (2015) para percentagem de casca possuem valores maiores em torno de 14 a 18% quando armazenados em

temperatura ambiente e refrigerado. Em ovos de galinha, Oliveira et al. (2018) observaram que os valores não variaram, porém, a percentagem de casca foi maior que os dados observados nesta pesquisa, igualmente aos valores observados por Guedes et al. (2016) e Lana et al. (2018).

O índice de gema apresentou diferenças significativas entre os tratamentos para o ovo fresco, e para o ovo refrigerado com 35 dias de armazenamento. Esses valores foram maiores nos índices dos ovos do tratamento transgênico, comparados aos índices do tratamento orgânico. Conforme o tempo de armazenamento aumenta, o valor do índice diminui, porém, os valores observados nesta pesquisa foram maiores dos observados por Garcia et al. (2015), para os mesmos períodos de armazenamento, indicando uma excelente qualidade nos ovos observados. Nos ovos de galinha, os valores mais próximos foram observados por Oliveira et al. (2018). Já Wang et al. (2015); Guedes et al. (2016); Feddern et al. (2017) e Viana et al. (2017), encontraram valores inferiores para os mesmos períodos de armazenamento.

O valor observado para pH do albúmen e da gema nesta pesquisa foram semelhantes aos valores encontrados por Lee et al. (2016); Feddern et al. (2017); Viana et al. (2017); Espíndola (2018) e Oliveira et al. (2018) para os mesmos períodos de armazenamento de ovos de galinha.

O peso relativo dos órgãos não apresentou diferenças entre os tratamentos. Porém, os dados observados nos controles, em pesquisa por Benites (2018) foram maiores aos observados nesta pesquisa. Finco (2015) observou valores semelhantes para moela, coração e comprimento de intestino, sendo que o restante dos órgãos foram menores quando comparados a esta pesquisa. Grieser (2012) nos animais controle observou os mesmos valores para comprimento de intestino, fígado e moela, sendo que o peso do intestino foi maior que os observados nesta pesquisa. Abreu (2004) observou os órgãos de codornas japonesas com níveis de inclusão de micotoxinas e adsorvente, o peso relativo do fígado e baço do controle foram maiores comparados aos observados nesta pesquisa, já a moela é maior comparada com o observado por Abreu (2004). Oliveira et al. (2007) observou que codornas intoxicadas com fumonisina B<sub>1</sub>, possuem alterações principalmente hepáticas. Quanto maior o nível de intoxicação maior o peso relativo do fígado.

É no intestino que ocorre a maior parte do processo de absorção de nutrientes. A morfologia intestinal varia de acordo com a alimentação que o animal recebe e as

variações ocorrem de acordo com a necessidade da absorção, renovação e proliferação celular. Segundo Silva (2019), codornas com 49 dias de idade possuem maiores alturas de vilo e profundidade de cripta no jejuno, e conforme os dias passam as alturas diminuem. Na morfometria realizada observou-se que para a altura de vilo, profundidade de cripta, mucosa total e camada muscular as diferenças foram significativas entre os tratamentos. O tratamento transgênico obteve as medidas com maiores valores comparados aos valores do tratamento orgânico. Já a parede total não apresentou diferença significativa. Analisando a morfometria intestinal (jejuno) realizada por Benites (2018), os valores encontrados nos animais do tratamento controle, foram menores comparados à essa pesquisa. Bastos (2017) observou valores bem inferiores nos animais controle, comparando-os com esta pesquisa e aos obtidos por Benites (2018). Os valores mais próximos foram observados por Melo (2019) com 515  $\mu\text{m}$  de altura de vilo e 54  $\mu\text{m}$  de profundidade de cripta. Argenzio (1993) menciona que a renovação celular intestinal ocorre entre 4 a 10 dias, onde a altura dos vilos aumenta conforme a necessidade de absorção de nutrientes pelo animal. Animais com vilos maiores possuem ou necessitam de maior capacidade de absorção. Bastos (2017) menciona que a profundidade de cripta tem relação direta com a altura e renovação dos vilos.

Analisando as pesquisas realizadas pelos autores mencionados acima, e comparando com os valores encontrados nesta pesquisa, pode-se observar que morfometricamente os animais apresentaram valores maiores para altura de vilo, profundidade de cripta e camada muscular. Fisiologicamente a diferença entre os tratamentos em relação à altura de vilo e a profundidade de cripta pode ser explicada pela necessidade maior do animal em absorver nutrientes e uma maior renovação das células dos vilos, associando os resultados observados por Malatesta et al. (2002). Animais que consomem soja transgênica possuem o tamanho dos grânulos de zimogênio menor, conseqüentemente, menos enzimas  $\alpha$ -amilase secretadas quebrando polissacarídeos para serem absorvidos, necessitando de uma maior absorção de nutrientes pelos vilos intestinais.

Já, a diferença entre os tratamentos em relação à camada muscular intestinal pode ser explicada devido a uma inflamação e hipertrofia muscular, aumentando morfometricamente a camada muscular. É conhecido, que a camada muscular é composta por musculo longitudinal externo, plexo mioentérico, musculo circular



interno, plexo submucoso e muscular da mucosa, e a inflamação das camadas musculares podem ocorrer por infestação parasitária ou intoxicação alimentar. Blennerhassett et al. (1992) mencionam que ratos parasitados por *Trichinella spiralis* possuem inflamações na musculatura intestinal, causando hipertrofia celular e aumento da camada muscular intestinal. Além da ocorrência de possível inflamação muscular, Pereira (2006) analisando o sistema nervoso entérico, em especial, o plexo mioentérico de ratos alimentados com ácido 2,4-diclorofenoxiacético e comparando-os com ratos controle sem fornecimento do ácido, observou alterações morfológicas e quantitativas dos neurônios, ocorrendo um aumento do número de neurônios mioentéricos e neurônios com corpo celular maior com área aumentada, devido a um estresse oxidativo ocasionando dano no tecido e morte celular, e conseqüentemente, diminuição dos movimentos peristálticos, secreção de glândulas exócrinas e endócrinas e fluxo sanguíneo. Apesar dos estudos de Blennerhassett et al. (1992) e Pereira (2006) serem realizados com ratos, o trato gástrico intestinal possui papel semelhante nos animais, em geral. Porém, existe uma grande preocupação por parte dos consumidores em relação à transgenia e, principalmente, ao uso indiscriminado de produtos químicos sintéticos na produção de alimentos. São necessárias pesquisas mais aprofundadas sobre as possíveis causas das contaminações genética ou de agroquímicos sintéticos em alimentos consumidos por animais ou humanos, voltadas ao trato gastrointestinal, onde ocorre absorção de nutrientes e, principalmente, ao sistema nervoso entérico que é responsável pela liberação de substâncias digestivas e responsável pelo movimento peristáltico, que ocorre no trato gastrointestinal de um organismo vivo.

As células caliciformes são responsáveis pela produção de mucina, para proteger e lubrificar o intestino. Na contagem de células caliciformes do vilo e da cripta, as diferenças foram significativas entre os tratamentos. No caso do número de células caliciformes do vilo, o tratamento orgânico teve maior número comparado com o tratamento transgênico, indicando que no tratamento transgênico ocorreu mais morte celular em relação ao tratamento orgânico. Já, quanto ao número de células caliciformes das criptas, o tratamento transgênico apresentou maior quantidade de células, ou seja, maior proliferação celular em relação ao tratamento orgânico. Apesar das diferenças entre os tratamentos, os valores encontrados são superiores aos observados em pesquisa nos animais do tratamento controle por Aguiar (2016), e

semelhantes aos observados por Bueno (2009) e Bueno et al. (2012). Com análise na contagem de células caliciformes, pode-se observar que, estruturalmente, os órgãos não possuem diferenças entre os tratamentos, porém, o tipo de alimentação pode influenciar quantitativamente nos constituintes e celulares, e compostos bioquímicos. Como observado por Malatesta et al. (2002), que constataram que as células acinares pancreáticas não sofreram modificações estruturais, porém, a diferenciação ocorreu quantitativamente de componentes celulares pancreáticos em função da alimentação a base de soja transgênica e rústica em camundongos.

## 6.2 Experimento II

O peso do ovo na postura, no dia da incubação e do pintinho ao nascer e a perda de água na armazenagem foram semelhantes entre os tratamentos. Resultados semelhantes foram observados em pesquisa por Gomes (2008); Carneiro et al. (2014); Araujo et al. (2015) e Xavier (2017). A perda de água do ovo é um fenômeno natural que ocorre pela porosidade da casca em relação a temperatura do ambiente em que o ovo foi armazenado (ARAUJO et al., 2015).

A incubação e a eclosão dos ovos são processos complexos e envolvem vários fatores que podem influenciar o nascimento dos pintinhos, como a temperatura e a umidade de incubação, idade da matriz, o funcionamento adequado de rolagem da incubadora e o tempo de estocagem dos ovos férteis (SARCINELLI, 2012). Os valores médios de nascimento dos pintinhos, nesta pesquisa, foram diferentes entre os tratamentos transgênico e orgânico.

Pode-se observar que, no tratamento transgênico ocorreu a antecipação e concentração de nascimentos dos pintinhos quando comparado com o tratamento orgânico. O tempo de incubação médio foi de 411 horas para o tratamento transgênico, e o pico de nascimentos ocorreu com 404 horas. Já, no tratamento orgânico o tempo médio de incubação foi de 420 horas, e o pico de nascimentos ocorreu com 424 horas. Gomes (2008) observou em sua pesquisa, um período médio de incubação de 422 a 430 horas de incubação para 3 linhagens de codornas de postura. Pedroso et al. (2006) observaram o nascimento dos pintinhos de codorna japonesa com um período de incubação de 424 a 433 horas. Sarcinelli (2012) analisou a relação temperatura de incubação/horas de incubação de ovos férteis de codornas

japonesas e concluiu que, quanto maior a temperatura de incubação, menor é o número de horas de incubação (38,5°C – 396 horas de incubação).

Os fatores que poderiam influenciar na eclosão dos ovos como citados por Sarcinelli (2012) foram descartados, uma vez que as fêmeas do experimento foram adquiridas do mesmo criatório e com mesma idade. Os ovos foram colhidos e armazenados no mesmo período e local, incubados juntos no mesmo local, dentro do mesmo equipamento. Uma das possibilidades para diferença dos períodos de eclosão dos ovos, seria em relação a espessura da casca, pois os ovos no tratamento orgânico apresentavam ovos com casca mais espessas dificultando a bicagem e ruptura da casca pelos pintinhos, aumentando o tempo para eclosão. Outra possibilidade seria o nível energético dos embriões. Os embriões mais ativos possuem mais energia e força para romper a casca dos ovos com mais facilidade. Essas possibilidades foram descartadas com a análise bromatológica dos alimentos utilizados para a formulação das rações transgênica e orgânica. A composição bromatológica analisada do milho e farelo de soja utilizados na ração também foi diferente entre os tratamentos, os níveis de cálcio e fósforo contidos nos grãos de milho e farelo de soja estavam mais altos nos grãos transgênicos em relação aos grãos orgânicos. Porém, em experimento realizado por Pedroso et al. (1999) onde se avaliaram níveis crescentes de cálcio e fósforo em ração de codornas japonesas, os índices de qualidade de ovo para percentagem de casca e espessura de casca não foram influenciados pelos níveis dos tratamentos. Já, o valor energético de extrato etéreo dos alimentos, mostrou que a ração orgânica estava com valor energético maior comparada à ração transgênica.

Analisando fisiologicamente os animais, observou-se que a antecipação da eclosão e nascimentos dos pintinhos pode ter sido influenciada por compostos químicos, como as isoflavonas presentes no grão de soja e derivados. Estes compostos são similares as estruturas químicas dos estrógenos em animais e são denominados de fitormônios ou hormônios vegetais, presentes em plantas (FERRARI e DEMIATI, 2001). Em animais e humanos, a principal atuação do estrógeno durante a fase de embrião e inicial é um potente estimulador do crescimento e desenvolvimento ósseo em ambos os sexos, porém, o crescimento pode ocorrer mais acelerado em fêmeas (LEE e HITCHEL, 1977).

Considerando que sementes de soja transgênicas são modificadas geneticamente com a introdução de genes, beneficiando as variedades de semente

contra o ataque de pragas e doenças, alto potencial produtivo de grãos, assim, onde as sementes podem possuir ciclos curtos denominando-se como semente precoce. A utilização indiscriminada de produtos químicos sintéticos aplicados via aérea nas plantas, durante todo o período de crescimento e produção, leva a planta ao amadurecimento para a colheita da semente. Há grande necessidade de pesquisas em relação aos métodos de produção convencionais, que utilizam grande quantidade de produtos químicos sintéticos, e quanto à modificações genéticas ocorridas com a transgenia, resultando na possível mutação dos genes, intensificando ou modificando estruturas de compostos químicos presentes nos grãos de soja, como exemplo as isoflavonas, e influenciando endocrinologicamente quem as consome, seja os animais ou humanos.

Os órgãos dos pintinhos, após o nascimento não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. Comparando os valores observados com os dados obtidos por Finco (2015), observa-se que o peso do coração e do fígado foram semelhantes, porém, o peso do pintinho de 1 dia e do intestino foram menores. Araújo et al. (2015) observaram peso do intestino de codornas neonatos e comprimento de intestino menores dos observados nesta pesquisa. Os dados observados por Xavier (2017) foram semelhantes para peso de intestino de codornas neonatos.

A eclodibilidade dos ovos foi de 80% em ambos os tratamentos e muito semelhante ao observado por Xavier (2017), mas superior aos obtidos por Pedroso et al. (2006); Gomes (2008); Hada (2013) e Araujo et al. (2015).

## 7 CONCLUSÃO

- O desempenho dos animais no crescimento, e a fase de produção foi semelhante nos dois tratamentos.

- Nas variáveis onde as diferenças foram significativas estatisticamente, o tratamento transgênico foi melhor em relação ao tratamento orgânico.

- Anatomicamente os órgãos não foram afetados pela diferença genética dos alimentos.

- Em nível morfométrico e celular intestinal pode-se observar diferenças entre os tratamentos. O tratamento orgânico obteve índices melhores comparados com o transgênico.

- Em relação à reprodução e produção de ovos férteis, pode-se observar precocidade e concentração anormal de nascimento dos pintinhos no tratamento transgênico, quando comparado ao tratamento orgânico.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esta pesquisa, pôde-se observar que o desempenho e a produção dos animais foram semelhantes em relação à alimentação transgênica e à orgânica. Porém, em uma pesquisa de curto período como esta, pôde demonstrar que as diferenças ocorreram em nível celular do intestino das codornas, e na precocidade de suas progênes, no nascimento.

Apesar dos resultados obtidos, e a falta de informação em relação aos alimentos transgênicos, sabe-se que o consumidor tem livre arbítrio nas gondolas dos mercados. Consumidores bem informados em relação a qualidade alimentar, buscam uma alimentação mais saudável, livre de resíduos químicos e modificações genéticas, porém, há os consumidores onde a informação não chega, ou que não se importam com a origem, os ingredientes e os métodos de produção dos alimentos.

A agroecologia e a produção orgânica, prioriza a qualidade e segurança do alimento, seu método de produção é baseado no cultivo de alimentos sem o uso de produtos químicos sintéticos, respeitando a natureza e o meio ambiente. Além disso, a agroecologia abre espaço para a utilização de resíduos orgânicos, evitando a má destinação e poluição ambiental desses pelas indústrias.

Pesquisadores tem trabalhado para desmistificar a produção agroecológica/orgânica nas instituições de pesquisa, ganhando espaço nessa área. Produtores rurais unindo-se em grupos orgânicos para a comercialização dos produtos hortícolas, melhorando a qualidade de vida, proporcionando uma melhor integração do núcleo familiar com a produção de alimentos agroecológicos/orgânicos.

A divulgação de resultados como dessa pesquisa, são importantes que cheguem aos consumidores, através da divulgação em feiras de produtores, jornais, panfletos e nas rodas de conversa.

Apesar de toda polêmica existente sobre o assunto, pesquisas mais aprofundadas devem ser realizadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, A.P.N. **Desempenho, qualidade de ovos e características histopatológicas de codornas japonesas em postura alimentadas com rações contendo micotoxinas e adsorvente.** Tese (Doutorado em Zootecnia – Nutrição e Produção Animal), Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP, 2004.
- AGUIAR, L.L. **Zinco orgânico e cobre sobre parâmetros histomorfométricos e contagem diferencial de leucócitos de codornas japonesas.** Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias – Reprodução e Nutrição Animal), Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES, 2016.
- ALMEIDA, G.C.S.de; LAMOUNIER, W.M. Os alimentos transgênicos na agricultura brasileira: Evolução e perspectivas. **Revista Organizações Rurais e Agroindustriais**, Lavras, v.7, n.3, p.345-355. 2005.
- ARGENZIO, R.A. **Digestão e Absorção dos carboidratos, gorduras e proteínas.** Dukes: Fisiologia dos animais domésticos. 11. ed., p.330-342. 1993.
- ARAUJO, I.C.S.; MESQUITA, M.A.; ANDRADE, M.A.; CASTEJON, F.V.; CAFÉ, M.B.; ARNHOLD, E.; LEANDRO, N.S.M. Efeito do período e temperatura de armazenamento de ovos férteis sobre o rendimento de incubação e características de qualidade de codornas neonatas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.6, p.1693-1702, 2015.
- BASHA, M.B.; MASON, C.; SHAMSUDIN, M.F.; HUSSAIN, H.I.; SALEM, M.A. Consumer attitude towards organic food. **Procedia Economia e Finanças**, v.31, p.444-452. 2015.
- BASTOS, M.S. **Efeito da suplementação de canela sobre a expressão gênica, capacidade antioxidante e histomorfometria intestinal de codornas em fase de postura.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE, 2017.
- BENITES, M.I. **Exigência de treonina digestível para codornas japonesas.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Produção Animal), Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR, 2018.
- BLENNERHASSETT, M.G.; VIGNJEVIC, P.; VERMILLION, D.L.; & COLLINS, S.M. Inflammation causes hyperplasia and hypertrophy in smooth muscle of rat small intestine. **American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology**, v.262, p.1041 – 1046, 1992.
- BRASIL, F.B.; SOARES, L.L.; FARIA, T.S.; BOAVENTURA, G.T.; SAMPAIO, F.J.B.; RAMOS, C.F. The Impact of Dietary Organic and Transgenic Soy on the Reproductive System of Female Adult Rat. **The Anatomical Record**, p.587–594, 2009.
- BRUNELLI, P.F.; ROMANIA, H.F.; CULTRI, G.R.S.; SANTOS, H.V.; DIAS, L.T.S.;

SILVA, J.D.T. Bem-estar e qualidade de ovos de codornas alimentadas com extratos de camomila e passiflora. **Boletim Industria Animal**, Nova Odessa, v.75, p.1-11, 2018.

BUENO, R.; ALBUQUERQUE, R.; MURAROLLI, V.D.A.; AYA, L.A.H.; RAPOSO, R.S.; BORDIN, R.A. Efeito da influência de probiótico sobre a morfologia intestinal de codornas japonesas. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.49, n.2, p.111-115, São Paulo, 2012.

BUENO, R. **Efeito da utilização de probiótico sobre o desempenho e morfologia intestinal de codornas japonesas**. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária), Universidade de São Paulo - USP, Pirassununga-SP, 2009.

CAVALLI, S.B. Segurança alimentar: A abordagem dos alimentos transgênicos. **Revista Nutrição**, Campinas, suplemento 14, p.41-46, 2001.

CARNEIRO, T.C.; SANTOS, T.C.; MURAKAMI, A.E.; ROSSI, R.M.; FANHANI, J.C.; STEFANELLO, C. Influência da idade dos reprodutores de codornas de postura na reprodução, na qualidade de ovos e na morfologia dos órgãos genitais. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.5, p.2449-2466, Londrina, 2014.

CONAB. Companhia de abastecimento. Portal de informações agropecuárias. Observatório agrícola. Série histórica de grãos. Conab. Acessado em 25/02/2019. Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/index.php/safra-serie-historica-dashboard>.

CONSEA, Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. Lei de Segurança Ambiental, nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Brasília – DF, 2006.

CORRÊA, A.B.; SILVA, M.A.; CORRÊA G.S.S.; SANTOS, G.G.; WENCESLAU, R.R.; FELIPE, V.P.S. Desempenho de codornas de corte oriundas de diferentes classes de idades da matriz e de peso dos ovos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.2, p.380-388, 2012.

CORTESE, R.D.M.; MARTINELLI, S.S.; FABRI, R.K.; CAVALLI, S.B. Alimentação na atualidade: Reflexões sobre o consumo de alimentos geneticamente modificados. **Revista Brasileira de Agroecologia**, n.12, p71-79, 2017.

DUARTE, J.O.; MATTOSO, M.J.; GARCIA, J.C. Importância Socioeconômica do Milho. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Acessado em: 26/09/2018. Disponível em: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01\\_8\\_168200511157.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_8_168200511157.html)

ESPÍNDOLA, M.H.M. **Uso de revestimento a base de fécula de mandioca sob a qualidade de ovos caipiras armazenados em temperatura ambiente**. Trabalho de conclusão de curso, graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2018.

FEDDERN, V.; DE PRÁ, M.C.; MORES, R.; NICOLOSO, R.S.; COLDEBELLA, A.;



ABREU, P.G. Egg quality assessment ao diferente storage conditions, seasons and laying hen strains. **Ciência e Agrotecnologia**, v.41, p.322-333, 2017.

FERRARI, R.A.; DEMIATI, I.M. Isoflavonas de soja – Uma breve revisão. **Biological and Health Sciences**, v.7, p. 39-46, 2001.

FILHO, C.A.S.; CALIXTO, L.F.L.; LEMOS, M.J.; REIS, T.L.; MACEDO, K.B.R. Qualidade de ovos convencionais e alternativos comercializados na região de Seropédica (RJ). **Revista Acadêmica de Ciência Animal**, v.13, p.177-184, 2015.

FINCO, E.M. **Modelos de curvas de crescimento de 1 a 119 dias de codornas de postura Vicami 2014**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Produção Animal), Universidade Estadual de Maringá, Maringá – PR, 2015.

FREITAS, A.C.; FLUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.R.; SUCUPIRA, R.S.; OLIVEIRA, B.C.M. Efeito de níveis de proteína bruta e de energia metabolizável na dieta sobre o desempenho de codornas de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, Viçosa, May/June, 2005.

GARCIA, E. R. de M.; ÁVILA, L. R. de; CRUZ, F. K. da; SOUZA, R. P. de P.; BATISTA, N. R.; FELICIANO, W. B.; ARGUELO, N. N. Qualidade de ovos de codornas japonesas: efeito da idade da ave, temperatura de conservação e período de armazenamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, UNIPAR, v.18, n.4, p.211-220, Umuarama, Out/Dez, 2015.

GOMES, N.A. **Desempenho e parâmetros reprodutivos de diferentes linhagens de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*)**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal – Produção Animal), Universidade Estadual de Goiás, Goiânia-GO, 2008.

GRIESER, D.O. **Estudo do crescimento e composição corporal de linhagens de codornas de corte e postura**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Produção Animal), Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR, 2012.

GUEDES, L.L.M.; SOUZA, C.M.M.; SACCOMANI, A.P.O.; FILHO, D.E.F.; SUCKEVERIS, D.; FARIA, D.E. Internal quality of laying hens` comercial eggs according to storage time, temperature and packaging. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.38, n.1, p.87-90, 2016.

GUIMARÃES, L.M. **Avaliação da segurança alimentar das toxinas Cry1Ia12 e Cry8Ha1 em mamíferos**. Dissertação (Mestrado em Patologia Molecular), Universidade de Brasília – UnB, Brasília - DF, 2008.

GUIMARÃES, M.C.C.; FURTADO, D.A.; NASCIMENTO, J.W.B.; TOTA, L.C.A.; SILVA, C.M.S.; LOPES, K.B.P. Efeito da estação do ano sobre o desempenho produtivo de codornas no semiárido paraibano. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, v.18, n.2, p.231–237, Campina Grande – PB, 2014.

HADA, F.H. **Fatores físicos e idade da matriz na incubação de ovos de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*)**. Tese (Doutorado em

Zootecnia), Universidade Estadual Paulista (Unesp), Jaboticabal-SP, 2013.

HAMILTON, R.M.G. Methods and Factors That Affect the Measurement of Egg Shell Quality 1, 2. **Poultry science**, v.61, p.2022-2039, 1982.

IGUMA, M.D.; ORTELAN, C.B.; ZEN, S.D. Avicultura como opção de negócio. **Casa da agricultura**, ano 14, n.3, Campinas, 2014.

LANA, G.R.Q. Avicultura. **Editora Rural Ltda**, Campinas. 2000.

LANA, S.R.V.; LANA, G.R.Q.; SILVA, L.C.L.; SALVADOR, E.L.; LEÃO, A.P.A.; LANA, A.M.Q.; BARROS Jr., R.F. Effect of temperature and storage time on the quality of eggs from commercial laying hens. **Archivos de Zootecnia**, v.67, p.93-98. 2018.

LEE, M.H.; CHO, E.J.; CHOI, E.S.; SOHN, S.H. The effect of storage end temperature on egg quality in commercial eggs. **Korean Journal Poulth Sciences**, v.43, n.1, p.31-38, 2016.

LEE, P.A.; WITCHEL, S.F. The influence of estrogen on growth. **Current Opinion in Pediatrics**, v.9, p.431- 436, 1977.

LEITE, N.A.; MENDES, S.M.; WAQUIL, J.M.; PEREIRA, E.J.G. O milho *Bt* no Brasil: a situação e a evolução da resistência de insetos. Embrapa Milho e Sorgo, Documentos 133, p.13, Sete Lagoas – MG, 2011.

LEMO, M.J.; CALIXTO, L.F.L.; LIMA C.A.R.; REIS, T.L.; REGO, R.S.; NAK, S.Y.; AROUCHA, R.J.N. Níveis de prebiótico na dieta sobre o desempenho e a qualidade de ovos de codornas japonesas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, n.3, p.613-625, Salvador, Jul/Set, 2014.

LIMA, H.J.D.; BARRETO, S.L.T.; MELO, D.S.; RIBAS, N.S. Diferentes pesos corporais ao final da fase de recria sobre o desempenho produtivo de codornas japonesas. **Enciclopédia Biosfera Centro Científico Conhecer**, v.7, n.13, Goiânia, 2011.

LOPES, M.A. Saúde, nutrição e os alimentos do futuro. Agência Embrapa, Jornal Correio Brasiliense, Acessado em: 06/03/2019, Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2688370/artigo---saude-nutricao-e-os-alimentos-do-futuro>, Brasília, 2015.

LUNA, L.G. Manual of histologic staining methods of the Armed Forces Institute of Pathology. 1968.

MALATESTA, M.; CAPORALONI, C.; ROSSI, L.; BATTISTELLI, S.; ROCCHI, M. B. L.; TONUCCI, F.; GAZZANELLI, G. Ultrastructural analysis of pancreatic acinar cells from mice fed on genetically modified soybean. **Journal of Anatomy**, v.201, p.409–415, 2002.

MELO, L.N. **Suplementação de fitase em dietas com redução nos níveis nutricionais para codornas de corte e postura**. Dissertação (Mestrado em

Zootecnia), Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2019.

MISSÃO, M.R. Soja: Origem, classificação, utilização e uma visão abrangente do mercado. **Maringá Management: Revista de Ciências Empresariais**, v.3, n.1, p.7-15, 2006.

MOHAMAD, S.S.; RUSDI, S.D.; HASHIM, N.H. Organic food consumption among urban consumers: preliminary results. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v.130, p. 509–514, 2014.

MOURA, A.M.A.; OLIVEIRA, N.T.E.; THIEBAUT, J.T.L.; MELO, T.V. Efeito da temperatura de estocagem e do tipo de embalagem sobre a qualidade interna de ovos de codornas japonesas (*Coturnix japonica*). **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.2, p.578-583, Mar/Abr, 2008.

MUNIZ, J.C.L.; VIANA, G.S.; SILVA, D.L.; ALBINO, L.F.T.; BARRETO, S.L.T. Criação de codornas para a produção de carne e ovos. Universidade Federal de Viçosa, **Pró – Reitoria de Extensão e Cultura, Divisão de Extensão / Núcleo de Difusão de Tecnologia**, Viçosa, 2015.

MURAKAMI, A.E.; ARIKI, J. Produção de codorna japonesa. Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão – Funep, Jaboticabal, 1998.

OLIVEIRA, C.A.F.; BUTKERAITIS, P.; LEDOUX, D.R.; ROTTINGHAUS, G. Efeito da ingestão de fumonisina B<sub>1</sub> no peso corporal e na histopatologia de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). **Ciência Rural**, v.37, n.1, 2007.

OLIVEIRA, G.R.; LIMA, C.B.; RIBEIRO, L.M.C.S.; CAFÉ, M.B.; MOREIRA, J.S.; OLIVEIRA, E.M.; RACANICCI, A.M.C. Adição de óleo de copaíba (*Copaifera langsdorffii*) e sucupira (*Pterodon emarginatus*) na alimentação de poedeiras: qualidade física de ovos armazenados em diferentes temperaturas. **Ciência Animal Brasileira**, v.19, p.1-12, Goiânia, 2018.

PAULINO, R.S. **Efeito da temperatura e níveis de zinco sobre o desempenho de codornas japonesas nas fases inicial e crescimento**. Trabalho de conclusão de curso, Graduação em Zootecnia, Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB, 2017.

PEDROSO, A.A.; CAFÉ, M.B.; LEANDRO, N.S.M.; STRINGHINI, J.H.; CHAVES, L.S. Desenvolvimento embrionário e eclodibilidade de ovos de codornas armazenados por diferentes períodos e incubados em umidades e temperaturas distintas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2344-2349, 2006.

PEDROSO, A.A.; MORAES, V.M.B.; ARIKI, J.; KRONKA, S.N. Efeito de níveis dietéticos de cálcio e fósforo disponível sobre o desempenho e qualidade dos ovos de codornas japonesas. **Revista Ars Veterinária**, v.15, p.135-139, 1999.

PEREIRA, A.A.; FERREIRA, D.A.; JÚNIOR, D.N.G.; LIMA, C.B.; MOURA, A.S.; JÚNIOR, D.M.L. Raspas de mandioca para codornas em postura. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.10, n.2, p.123-129, 2016.

PEREIRA, A. P. C. **Efeitos da ingestão de ácido 2,4-diclorofenoxiacético sobre neurônios mioentéricos do duodeno de ratos (*Rattus norvegicus*)**. Dissertação (Mestrado em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres), Universidade de São Paulo - USP, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Cirurgia, São Paulo - SP, 2006.

POLETTI, B. **Vida de prateleira de ovos de poedeiras com diferentes idades de postura em sistemas orgânicos de produção**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Produção Animal), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, 2017.

ROCHA, G.F. **Óleo essencial de alecrim (*Lippia gracilis shauer*) sobre o desempenho e a expressão gênica de codornas japonesas**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão – SE, 2018.

RODRIGUES, P.B.; BERTECHINI, A.G.; OLIVEIRA, B.C.; TEIXEIRA, A.S.; OLIVEIRA, A.I.G. Fatores nutricionais que influenciam a qualidade do ovo no segundo ciclo de produção I. Níveis de aminoácidos sulfurosos totais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, p.248-260, 1996.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 2. ed., UFV-MG, Viçosa, 2011.

SARCINELLI, M.F. **Efeito da temperatura de incubação e da idade da matriz no desenvolvimento *in ovo*, qualidade, desempenho e produção de ovos da progênie de codornas japonesas**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Estadual Paulista - Unesp, Jaboticabal-SP, 2012.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. 2ed. FUNEP: Jaboticabal, 2016.

SÉRALINI, G. E.; CLAIR, E.; MESNAGE, R.; GRESS, S.; DEFARGE, N.; MALATESTA, M.; HENNEQUIN, D.; SPIROUX de VENDÔMOIS, J. Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize. **Food and Chemical Toxicology**, v.50, p.4221–4231, 2012.

SHAFIE, F.A.; RENNIE, D. Consumer perceptions towards organic food. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v.49, p.360–367, 2012.

SIERADZKI, Z.; MAZUR, M.; KWIATEK, K.; ŚWIATKIEWICZ, S.; ŚWIATKIEWICZ, M.; KORELESKI, J.; HANCZAKOWSKA, E.; ARCZEWSKA-WLOSE, A. k.; GOLDSZTEJN, M. Assessing the possibility of genetically modified DNA transfer from GM feed to broiler, laying hen, pig and calf tissues. **Polish Journal of Veterinary Sciences**, v.16, n.3, p.435–441, 2013.

SILVA, A.P. Soja Transgênica: informação política e econômica em detrimento da ciência. XLII Congresso Nacional de Economia e Sociologia Rural, Cuiabá, 2004.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos. 3ª edição. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 2002.

SILVA, E.F.A. **Transportadores intestinais em codornas japonesas (*Coturnix japonica*) em diferentes fases**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2019.

SILVA, L.C.L. **Resíduo da polpa de goiaba: Alternativa na alimentação de codornas de corte**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo – Alagoas, 2017.

SOARES, M.B.; FUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.R.; LOPES, I.R.V.; MOREIRA, R.F.; SUCUPIRA, F.S.; BRAZ, N.M.; LIMA, R.C. Farelo de amêndoa da castanha de caju na alimentação de codornas japonesas na fase de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1076-1082, 2007.

TERSI, M.J. A ambivalência da técnica: os alimentos transgênicos e o direito a informação do consumidor. UNESP, Franca, 2011.

TONY, M. A.; BUTSCHKE, A.; BROLL, H.; GROHMANN, L.; ZAGON, J.; HALLE, I.; DÄNICKE, S.; SCHAUZU, M.; HAFEZ, H. M.; FLACHOWSKY, G. Safety assessment of BT 176 Maize in broiler nutrition: Degradation of Maize-DNA and its metabolic fate. **Archives of Animal Nutrition**, v.57, p.235-252, 2003.

UBABEF. Carne de frango, unanimidade que vai do norte ao sul do Brasil. **Revista Avicultura Brasil**, n.1, São Paulo, 2012.

UEASANGKOMSATE, P.; SANTITEERAKUL, S. A study of consumers' attitudes and intention to buy organic foods for sustainability. **Procedia Environmental Sciences**, v.34, p.423–430, 2016.

USDA. Egg-Grading Manual. Department of Agriculture Agricultural Marketing Service, v.75, p.56, Washington, 2000.

VERCESI, A.E.; RAVAGNANI, F.G.; DI CIERO, L. Uso de ingredientes provenientes de OGM em rações e seu impacto na produção de alimentos de origem animal para humanos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.441-449, 2009.

VIANA, B. da C.; GOMES, F. A.; SILVA, R. F. da; FREITAS, H. J. de. Qualidade de ovos produzidos e submetidos à diferentes condições de armazenamento na Amazônia Ocidental. **Acre – Brasil Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, UNIPAR, v.20, n.4, p.201-206, Out/Dez, Umuarama, 2017.

XAVIER, H.P.F. **Extrato de resíduo de goiaba como aditivo antioxidante na ração de codornas (*Coturnix japonica*)**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Produção Animal), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

WANG, X.; WU, S.; ZHANG, H.; YUE, H.; QI, G.; LI, J. Effect of dietary protein sources and storage temperatures on egg internal quality of stored shell eggs. **Nutrição Animal**, v.1, p.299-304, 2015.

## **APÊNDICES**

**CERTIFICADO**

Certificamos que a proposta intitulada "Índices zootécnicos de ovos e de codornas alimentadas com ração contendo insumos transgênicos e orgânicos", protocolada sob o CEUA nº 6911250918 (ID 001934), sob a responsabilidade de **Carlos Moacir Bonato** e equipe; *Eliane Gasparino; Luciane Kawashima Hisano; Mariani Ireni Benites* - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual de Maringá (CEUA/UEM) na reunião de 18/10/2018.

We certify that the proposal "Zootechnical indexes of eggs and codornas fed with feed containing transgenic and organic inputs", utilizing 608 Birds (males and females), protocol number CEUA 6911250918 (ID 001934), under the responsibility of **Carlos Moacir Bonato** and team; *Eliane Gasparino; Luciane Kawashima Hisano; Mariani Ireni Benites* - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the State University of Maringá (CEUA/UEM) in the meeting of 10/18/2018.

Finalidade da Proposta: [Pesquisa](#)

Vigência da Proposta: de [10/2018](#) a [03/2019](#) Área: [Dbi-Biologia](#)

Origem: [Animais provenientes de doação espontânea](#)

Espécie: [Aves](#) sexo: [Machos e Fêmeas](#) idade: [1 a 1 dias](#) N: [608](#)

Linagem: [Codorna\(Coturnix coturnix japonica\)](#) Peso: [6 a 9 g](#)

Local do experimento: Fazenda Experimental de Iguatemi - UEM. Extensão universitária da Universidade Estadual de Maringá.

Maringá, 18 de outubro de 2018



Profa. Dra. Tatiana Carlesso dos Santos  
Coordenadora da CEUA/UEM  
Universidade Estadual de Maringá



Dr. Claudemir Martins Soares  
Coordenador Adjunto da CEUA/UEM  
Universidade Estadual de Maringá

## CERTIFICATE OF CONFORMITY

### CERTIFICATION CONFIRMATION FOR NON-GMO PRODUCTS

#### CERTIFICATE N°040

Production certified to IBD Non-GMO Standards.

#### CESSIONARY:

**Biorgânica Comércio de Produtos Orgânicos Ltda**  
**CNPJ: 08.641.174/0001-45**  
**Rodovia PR 182, Km 458 - Linha São Roque.**  
**85770-000 - Realeza/PR**  
**Brazil**

#### Validity:

December 21<sup>st</sup>, 2017 to December 20<sup>th</sup>, 2018.

Activity	Classification
Plant Production Processing	Company able to process and sell products in line with the IBD Non-GMO Certification Program.

Product(s)	Threshold	Classification	Program
Cassava	0,01%	NT (Non GMO)	IP Control = Non-GMO Control (low risk)
Black beans	0,90%		
Brown linseed	0,90%		
Carioca beans	0,90%		
Chia	0,90%		
Chickpea	0,90%		
Corn	0,90%		IP Total = Non-GMO Preserved Identity (high risk)
Golden linseed	0,90%		IP Control = Non-GMO Control (low risk)
Lentil	0,90%		
Popcorn	0,90%		IP Total = Non-GMO Preserved Identity (high risk)
Soybeans	0,90%		
Sorghum	0,90%		IP Control = Non-GMO Control (low risk)
Sweet potato	0,01%		

Rua Amando de Barros, 2275 18602-150 - Dotucatu-SP - Brazil  
 Phone +55 14 3611-9800 Fax +55 14 3811-9801  
 ibd@ibd.com.br www.ibd.com.br



# IBD CERTIFICATIONS

Product(s)	Threshold	Classification	Program	
Bio Pre-Gel (also known as: Pregelatinized Starch)	0,01%	NT (Non GMO)	IP Control = Non-GMO Control (low risk)	
Cassava starch	0,01%		IP Total = Non-GMO Preserved Identity (high risk)	
Corn Germ	0,90%			
Corn gritz	0,90%			
Corn kernels	0,90%			
Corn flour	0,90%			
Crude soybean oil	0,90%			
Extrafine Cassava Flour (also known as: Cassava Flour Extrafine)	0,01%		IP Control = Non-GMO Control (low risk)	
Maltodextrin BIO 05	0,01%			
Maltodextrin BIO 10	0,01%			
Maltodextrin BIO 15	0,01%			
Maltodextrin BIO 18	0,01%			
Maltodextrin BIO 20	0,01%			
Maltodextrin BIO 30	0,01%			
Maltodextrin BIO 40	0,01%			
Refined soybean oil	0,90%			IP Total = Non-GMO Preserved Identity (high risk)
Roasted Cassava Flour (also known as: Cassava Flour Roasted; Toasted Cassava Flour; Cassava flour Toasted)	0,01%			IP Control = Non-GMO Control (low risk)
Sour Cassava Starch	0,01%		IP Control = Non-GMO Control (low risk)	
Soybean meal	0,90%		IP Total = Non-GMO Preserved Identity (high risk)	
Special wheat flour	0,01%		IP Control = Non-GMO Control (low risk)	
Sunflower	0,01%			
Sunflower oil	0,01%			
Sweet cassava starch	0,01%			
Sweet potato flour	0,01%			
Tapioca	0,01%			
Tapioca granules	0,01%			
Wheat	0,01%			
Wheat bran	0,01%			
White Cassava Flour (also known as: Cassava Flour Fine; Cassava Flour White)	0,01%			
Whole wheat flour	0,01%			

This certificate substitutes all previous versions.

Botucatu, December 21<sup>st</sup>, 2017.

Rua Amando de Barros, 2275 18602-150 - Botucatu-SP - Brazil  
Phone +55 14 3811 9800 Fax +55 14 3811-9801  
ibd@ibd.com.br www.ibd.com.br

Jorge Vailati