



**UDESC**

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC  
CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DO OESTE – CEO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO  
UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO DA  
INDUSTRIALIZAÇÃO DE OVOS NA  
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE  
CORTE**

**CLÁUDIO OLIVEIRA NOVACK**

CHAPECÓ, 2018

**CLÁUDIO OLIVEIRA NOVACK**

**UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO DA INDUSTRIALIZAÇÃO DE OVOS  
NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração Ciência e Produção Animal, da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre em Zootecnia

Orientador: Prof. Dr. Marcel Manente Boiago  
Co-orientadora: Prof. Dra. Aline Zampar

Chapecó, SC, Brasil

2018

**FICHA CATALOGRÁFICA**

(Será fornecida pela biblioteca após defesa, aluno deve solicitar)

**Universidade do Estado de Santa Catarina  
UDESC Oeste  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**

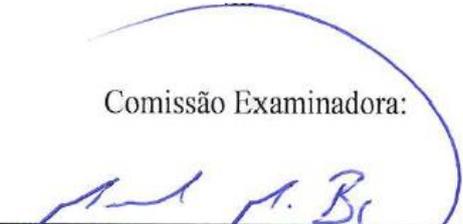
A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO DA INDUSTRIALIZAÇÃO DE OVOS  
NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

Elaborada por  
**Cláudio Oliveira Novack**

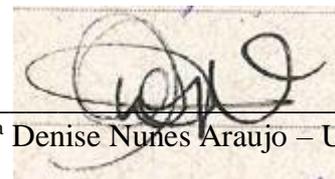
como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Zootecnia**

Comissão Examinadora:



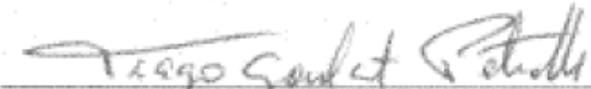
---

Prof. Dr. Marcel M. Boiago – UDESC Oeste



---

Profa Drª Denise Nunes Araujo – UDESC Oeste



---

Dr. Tiago Goulart Petrolli - UNOESC

Chapecó, 14 de julho de 2018.

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico este trabalho à minha esposa Romi Wasserberg Novack e aos meus filhos Augusto Wasserberg Novack e Rafael Wasserberg Novack, por todo amor, incentivo, compreensão, paciência e apoio. Certamente tudo que fiz foi por vocês, e sem vocês, jamais teria dado nem sequer o primeiro passo pra chegar aonde cheguei e conseguir alcançar esse objetivo tão esperado. À vocês três, meu sincero agradecimento.*

## **AGRADECIMENTOS**

A minha esposa Romi Wasserberg Novack, por sempre me apoiar, incentivar, e dar todo suporte necessário para que eu pudesse realizar esse tão sonhado objetivo. Sem ela eu jamais teria cumprido essa etapa.

Aos meus orientadores Prof. Dr. Marcel M. Boiago e Prof. Dra. Aline Zampar, por oportunizarem a realização desse mestrado, e me auxiliarem a vencer todas as dificuldades durante esse período, em especial ao Prof. Dr. Marcel M. Boiago, que mesmo sabendo das minhas atividades de trabalho, acreditou que seria possível eu realizar o mestrado e de certa forma, com a minha experiência profissional, poder contribuir para a formação de outros colegas

A todos os professores do programa de pós-graduação em zootecnia UDESC Chapecó, que contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional.

A Agrocerec Multimix Nutrição Animal, nas pessoas dos senhores Ricardo Ribeiral e Marcelo Torretta, que me oportunizaram realizar essa pós-graduação e que sempre incentivam seus colaboradores a se capacitarem e tornarem-se melhores profissionais.

Ao amigo e colega de mestrado Maurício Barreta, que foi fundamental na realização do experimento final. Obrigado pela amizade, por todo esforço e dedicação.

E a todos os colegas que de forma direta e indireta também participaram da execução do experimento e dessa minha conquista.

Meu muito obrigado a todos.

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia  
Universidade do Estado de Santa Catarina

# UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO DA INDUSTRIALIZAÇÃO DE OVOS NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

AUTOR: Cláudio Oliveira Novack  
ORIENTADOR: Prof. Dr. Marcel Manente Boiago  
Chapecó, 13 de julho de 2018

O resíduo da industrialização de ovos (RIO) é um potencial ingrediente para a alimentação animal, pois apresenta boa concentração de cálcio e proteína bruta, além de outros nutrientes em quantidades menores, no entanto, não é corretamente aproveitado atualmente. O objetivo do estudo foi de avaliar a inclusão do RIO na dieta de frangos de corte em substituição ao calcário calcítico através de ensaios de digestibilidade e de desempenho. Nos ensaios de digestibilidade foi utilizado o método de coleta total de excretas para determinação da digestibilidade da matéria seca, energia metabolizável aparente (EMA) e retenção de cálcio e nitrogênio. Para avaliar a digestibilidade, foi utilizada dieta referência e uma dieta teste com 30 % de inclusão do RIO, compreendendo seis repetições cada e cinco aves por gaiola. Depois da determinação dos índices de digestibilidade, foi avaliado o desempenho das aves com a utilização de quatro níveis de substituição do calcário calcítico pelo RIO (0%, 35%, 70% e 100%) em dietas isonutritivas, para determinação de índices produtivos e de rendimento de carcaça e cortes. O resíduo da industrialização de ovos apresentou 7,50 % de proteína bruta, 31,00 % de cálcio, 209 kcal/kg de energia metabolizável aparente e 83,95; 86,20 e 67,00 % de coeficiente de digestibilidade para matéria seca, proteína bruta e cálcio, respectivamente. Sua utilização não afetou o desempenho dos frangos de corte e não interferiu no rendimento de carcaça e dos principais cortes das aves, com diminuição linear da porcentagem de gordura abdominal conforme se elevou sua inclusão nas dietas. O RIO pode substituir totalmente o uso do calcário calcítico em dietas para frangos de corte sem prejuízos de desempenho.

**Palavras-chave:** desempenho, digestibilidade, ingrediente alternativo, meio ambiente, nutrição animal, sustentabilidade.

## **ABSTRACT**

Master's Dissertation  
Program of Pós-Graduation in Zootecnia  
University of Santa Catarina State

### **THE USE OF EGG INDUSTRIALIZATION RESIDUE IN BROILERS CHICKENS FEEDING.**

AUTHOR: Cláudio Oliveira Novack  
ADVISER: Marcel Manente Boiago  
Chapecó, July 13, 2018

The egg industrialization residue (EIR) is a potential ingredient for animal feeding, presenting a good concentration of calcium and crude protein, as well as other nutrients in smaller quantities, which is not properly used today. The objective was to evaluate the inclusion of EIR in the diet of broilers in replacement of limestone. It was performed digestibility and performance tests with broilers to evaluate the use of EIR as an ingredient in feed. In the digestibility assays the total excreta collection method was used to determine dry matter digestibility, apparent metabolizable energy (AME) and calcium and nitrogen retention. To evaluate the digestibility, a reference and a test diet with 30% inclusion of EIR were used, comprising six replicates of each and five birds per cage. After the determination of the digestibility indices, the performance of the birds was evaluated using four levels of replacement of limestone by EIR (0%, 35%, 70% and 100%) in isonutritive diets, to determine performance and of carcass/cuts yields. The egg industrialization residue presented 7.50% crude protein, 31.00% calcium, 209 kcal / kg of apparent metabolizable energy and 83.95; 86,20 and 67,00% of digestibility coefficient for dry matter, crude protein and calcium, respectively. Its use did not affect broiler performance and did not interfere in carcass and main cuts yield, with a linear decrease in the percentage of abdominal fat as its inclusion in the diets increased. EIR can totally replace the use of limestone in diets for broiler chickens without performance impairment.

**Key words:** alternative ingredient, animal nutrition, digestibility, environment, sustainability, performance.

## SUMÁRIO

1. CAPÍTULO I .....	09
REVISÃO DE LITERATURA .....	10
1.1. Introdução .....	10
1.2. O Resíduo Industrial de ovos (RIO).....	10
1.3. Fontes de cálcio nas rações de frangos de corte .....	12
1.3.1. Calcário.....	13
1.3.2. Fosfato Bicálcico e Monocálcico.....	13
1.3.3. Farinha de Carne e Ossos 45%.....	14
1.3.4. Farinha de Vísceras.....	14
1.3.5. Resíduo Industrial de Ovos.....	14
1.4. Objetivos .....	14
1.4.1. Objetivo Geral .....	14
1.4.2. Objetivos Específicos .....	15
2. CAPÍTULO II.....	16
MANUSCRITO.....	17
RESUMO.....	18
ABSTRACT.....	19
Introdução.....	20
Materiais e Métodos .....	21
Etapa 01.....	21
Etapa 02.....	24
<i>Delineamento Experimental</i> .....	27
Resultados e Discussão .....	27
Conclusão .....	30
REFERÊNCIAS .....	31
Considerações Finais.....	33
REFERÊNCIAS.....	34

# 1. CAPÍTULO I

## REVISÃO DE LITERATURA

### 1.1 Introdução

A avicultura brasileira há muitos anos vem se destacando no cenário mundial pela alta produtividade, excelentes resultados zootécnicos e baixo custo de produção. A necessidade de produzir carne para uma população mundial de 9 bilhões de habitantes (estimativa para 2025) desafia a avicultura de corte a aumentar a produção, com melhores resultados e custos competitivos, além de produzir alimentos cada vez mais adequados às exigências do mercado consumidor (ABPA 2017). As projeções de volume de carne de frango produzidas para o ano de 2018 são estimadas em torno das 13,5 milhões de toneladas (ABPA 2017). O Brasil é o maior exportador de carne de frango e o segundo maior produtor mundial, possui também considerável produção de carne de perús, com expressiva exportação desse produto de acordo com o relatório anual da Associação Brasileira de Proteína Animal - ABPA (2017).

Em grande parte, a evolução na avicultura brasileira se deu em virtude dos avanços nutricionais. A base da indústria de rações brasileira constitui-se principalmente de milho e farelo de soja, porém esses alimentos não atendem a todas as exigências dos animais e possuem valores elevados, o que encarece as rações. O uso de ingredientes alternativos, principalmente resíduos das agroindústrias é uma alternativa para a redução de custos e também do impacto ambiental. Produtos como as farinhas de origem animal são amplamente utilizados no Brasil na alimentação de animais não ruminantes, pois além de possuírem adequado valor nutricional suas utilizações minimizam o impacto ambiental gerado pelos frigoríficos.

### 1.2 O resíduo da industrialização de ovos (RIO)

Atualmente, o ovo é um alimento muito consumido devido ao seu alto valor nutritivo. É um alimento perfeito e completo, repleto de nutrientes essenciais a saúde humana, como ácidos graxos, vitaminas e minerais, (BRUGALLI et al., 1998). Na avicultura de postura comercial e também na produção de ovos férteis uma considerável porcentagem de ovos não

são aptos para a comercialização e incubação. Esses ovos são destinados para indústrias que produzem ovos líquidos e/ou desidratados, para posteriormente serem utilizados doméstica ou industrialmente na produção de alimentos.

O uso de ovos processados é algo cada vez mais comum na indústria alimentícia, e segundo Anon (1998), o ovo pasteurizado ou desidratado é utilizado preferencialmente ao ovo em casca, pois além do sabor, cor, valor nutritivo e propriedades funcionais serem comparáveis aos do ovo *in natura*, apresenta vantagens operacionais, como melhor qualidade, estabilidade e uniformidade, economia de mão-de-obra, menor espaço para armazenamento e facilidade para medir as porções.

A industrialização de ovos é uma prática crescente em todo o mundo, entretanto gera anualmente cerca de 5,92 milhões de toneladas de resíduo, que é usualmente utilizado como adubo orgânico ou descartado em aterros sanitários (OLIVEIRA et al., 2009). Esse resíduo é originado pela quebra dos ovos para separação da casca, do albúmen e da gema, que são processados em seguida. Além da casca e membranas a ela pertencentes (interna e externa), esse composto possui quantidade considerável de albúmen, que é rico em proteína de elevado valor biológico. Tais características fazem com que esse produto tenha elevado potencial para utilização na alimentação animal. Segundo Barreta (2016), o RIO possui adequadas concentrações de cálcio e proteína bruta, além de outros nutrientes em menores quantidades.

Geralmente as fontes de cálcio nas rações de aves são oriundas de compostos inorgânicos, como por exemplo calcário e fosfato bicálcico, que são provenientes de rochas e encontradas em grande quantidade na natureza, além de serem relativamente de baixo custo (ARAÚJO et al., 2008; MELO E MOURA, 2009).

Em estudo recente realizado por Barreta (2016) foi utilizado o RIO na alimentação de codornas japonesas. Foram formuladas três dietas isonutritivas com três níveis de substituição do calcário calcítico pelo RIO (0%, 50% e 100%) e avaliados os parâmetros produtivos e qualitativos dos ovos. Não foram observadas diferenças significativas para as variáveis analisadas, ou seja, o RIO substituiu o calcário calcítico e ocasionou diminuição da inclusão do farelo de soja sem gerar perdas produtivas e qualitativas. Neste estudo encontrou-se valores de 25,00 % de cálcio e 11,00 % para proteína bruta, após desidratação (98,50 % de matéria seca).

Tal porcentagem de proteína bruta desperta ainda mais o interesse na utilização desse resíduo na alimentação animal, pois além de contribuir com o fornecimento de cálcio na

forma de carbonato de cálcio (altamente disponível), esse subproduto pode contribuir com a redução de custos da dieta através da redução do uso do farelo de soja, que é hoje a principal fonte de proteína utilizada na alimentação animal, principalmente de aves.

As aves possuem exigências de cálcio que variam de 0,70% a 4,20% da dieta, dependendo da espécie e categoria (ROSTAGNO et al, 2011). A fonte desse macromineral mais comum e barata hoje utilizada é o calcário calcítico, que é extraído de fontes naturais e gera impacto ambiental considerável.

Desde que seja corretamente processado para evitar possíveis disseminações de patógenos, o RIO se mostra como potencial ingrediente alternativo para a alimentação de aves, pois possui custo baixo de produção e composição nutricional aparentemente atrativa, carente apenas de estudos que comprovem sua qualidade nutricional, principalmente no que diz respeito à digestibilidade dos nutrientes pelas aves.

Raros são os trabalhos que avaliaram a utilização desse composto na alimentação de aves, principalmente quando se considera a determinação da energia metabolizável e eficiência de utilização dos nutrientes, principalmente proteína e cálcio. Fortes (2011), salienta que em função das diferenças anatômicas e fisiológicas existentes entre os sistemas digestivos dos animais, devido à grande variação na capacidade de utilização de nutrientes, a avaliação da digestibilidade é um parâmetro de importância significativa.

### **1.3 Fontes de Cálcio nas Rações de Frangos de Corte**

As fontes minerais comumente utilizadas na nutrição animal são os compostos inorgânicos provenientes de rochas, como o calcário e o fosfato bicalcico, por serem mais abundantes na natureza (ARAUJO et al., 2008; MELO E MOURA, 2009).

Os animais monogástricos têm como principais fontes de ingredientes, alimentos de origem vegetal, que por sua vez, não possuem níveis de cálcio suficientes para atender todas as exigências nutricionais, por isso, se faz necessário a suplementação de cálcio nas dietas (SÁ et al., 2004).

As diferentes fontes de cálcio variam entre si pela origem (animal ou vegetal), pela sua granulometria, solubilidade e níveis de cálcio, resultando em diferentes características físico-químicas (BERTECHINI E FASSANI, 2001). Das fontes de cálcio de origem animal, as principais são as farinhas de carne e ossos, vísceras de aves, peixe, ossos calcinada e ostras e, dentre as fontes inorgânica estão o calcário, os fosfatos monocálcico, monobicálcico, bicálcico e tricálcico (ROSTAGNO et al., 2017).

Tabela 1 - Fontes de cálcio utilizadas nas rações de aves.

Fonte	Cálcio (%)
Fosfato Monocálcico	18,90
Fosfato Bicálcico	24,50
Fosfato Monobicálcico	20,30
Fosfato Tricálcico	35,20
Calcário Calcítico	37,70
Calcário Dolomítico	18,60
Carbonato de Cálcio	40,00
Farinha de Ostras	36,40
Farinha de Carne e Ossos	10,75
Farinha de Vísceras	4,34

Fonte: Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (2017).

### 1.3.1 Calcário

A principal fonte de cálcio nas rações para as aves é o calcário calcítico. O calcário apresenta em sua composição teores de carbonato superiores a 50,00% (MONIZ, 1983). Na prática, o calcário é classificado de acordo com seu conteúdo de óxido de magnésio (MgO). São denominados calcíticos, magnesianos e dolomíticos. Calcíticos quando possuem níveis de MgO menores que 5,00%, magnesianos quando possuem níveis entre 5,00 e 12,00% de MgO, e dolomíticos quando possuem níveis maiores que 12,00% de MgO (BERTECHIN, 2006). O calcário calcítico geralmente possui 37,00% de cálcio, e o calcário dolomítico 32,00% de cálcio (BUTOLO, 2010).

### 1.3.2 Fosfato bicálcico e monocálcico

O fosfato bicálcico e monocálcico são os mais comuns e mais usados na nutrição animal como fonte de fósforo, mas também contribuem como fonte de cálcio. O fósforo usado na alimentação animal, tem origem de uma jazida mineral conhecida como Apatita, que por sua vez podem ser consideradas como fonte natural não renovável. Para que o fósforo seja usado nas rações animais, deve apresentar uma forma química adequada, ou seja, de grande biodisponibilidade. O fosfato bicálcico é resultante de uma reação entre o ácido fosfórico purificado com uma fonte de cálcio. Já o fosfato monocálcico é obtido respectivamente de fontes de cálcio com ácido fosfórico desfluorizado ou parcialmente desfluorizado, e do tratamento de amônia. O fosfato bicálcico possui em média 24,00% de cálcio, o fosfato monocálcico possui em média 19,00% de cálcio (BUTOLO, 2010).

### **1.3.3 Farinha de carne e ossos 45,00%**

A farinha de carne é um subproduto de uso rotineiros nas rações de aves de corte, principalmente pelo seu elevado valor nutritivo em proteína, gorduras e minerais, como cálcio e fósforo e principalmente como fonte de aminoácidos e de vitamina B12. É um ingrediente produzido em abatedouros, a partir de ossos e resíduos de tecidos animais, após a desossa da carcaça de bovinos. A farinha de carne e ossos 45,00% de PB possui em média 10,75% de cálcio e 5,00% de fósforo (BUTOLO, 2010). Tem como função principal nas formulações de rações fornecer fósforo e cálcio e reduzir a inclusão do fosfato bicálcico, que hoje tem um custo elevado. Além do aspecto econômico, a utilização desse tipo de farinha contribui com o meio ambiente, pois representa um destino adequado aos resíduos gerados em abatedouros (NUNES et al., 2005; PERAI et al., 2010; EYING et al., 2011).

### **1.3.4 Farinha de vísceras**

Subproduto resultante do processamento de vísceras de aves. Para esse subproduto é permitido incluir junto às vísceras cabeça e pés, mas não é permitido incluir penas e resíduos de incubatórios à sua composição. Na sua composição qualitativa possui no máximo 5,00% de cálcio (BUTOLO, 2010). Segundo o NRC (1994), este ingrediente contém 3,00% de cálcio (Ca). As Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (ROSTAGNO et al., 2017) apresentam o valor médio para níveis de cálcio igual a 4,34%.

### **1.3.5 Resíduo Industrial de Ovos (RIO)**

É o resíduo resultante da quebra dos ovos, onde há a separação da gema e albumem, da casca do ovo. Essa casca que é rica em carbonato de cálcio, posteriormente é desidratada, moída e utilizada nas rações em substituição total ou parcial ao calcário calcítico, que é a principal fonte de cálcio nas rações de frango de corte.

O carbonato de cálcio é o principal constituinte da casca do ovo, onde sua principal função é conferir dureza e resistência mecânica (PEREIRA et al., 2009). O RIO apresenta boa concentração de cálcio (31,00%), proteína bruta (7,50%) e energia metabolizável aparente (209 kcal/kg). Vilar et al. (2010) determinaram que a casca do ovo de galinha possui cerca de 3,0 g de cálcio por 100,0 g de casca de ovo. O RIO ainda é pouco conhecido e por isso não valorizado, mas que tem um potencial valor econômico. Além do aspecto econômico, o cálcio proveniente da casca do ovo apresenta vantagens nutricionais, pois não

está associado a elevadas quantidades de proteína e sódio que podem induzir a um aumento da excreção renal de cálcio (NAVES e FERNANDES, 2007).

## **1.4 Objetivos**

### 1.4.1 Objetivo Geral

Avaliar a composição química e a eficiência de utilização do resíduo industrial de ovos (RIO) na alimentação de frangos de corte.

### 1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar a composição bromatológica do RIO;
- Determinar a digestibilidade da matéria seca, energia metabolizável aparente (EMA) e retenção de nitrogênio e cálcio para frangos de corte, com a inclusão de 30% de RIO na dieta.
- Avaliar o desempenho e rendimento de carcaça e cortes a partir de diferentes inclusões do RIO nas dietas em substituição ao calcário calcítico.

## **2. Manuscrito**

# **UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO DA INDUSTRIALIZAÇÃO DE OVOS NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

**C. O. Novack, M. M. Boiago, A. Zampar, M. Barretta**

De acordo com normas para publicação em:

Revista: Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia

# UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO DA INDUSTRIALIZAÇÃO DE OVOS NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

**C. O. Novack, M. M. Boiago, A. Zampar, M. Barretta**

<sup>1</sup>Santa Catarina State University (UDESC), Department of Animal Science, St. Beloni Trombete Zanin, 680E – Santo Antônio, Chapecó, SC, 89815-630, Brazil.

Correspondence Dr. Boiago M. M., Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Departamento de Zootecnia, Rua Beloni Trombete Zanin, 680E – Santo Antônio, Chapecó, SC, 89815-630, Brasil; E-mail: mmboiago@gmail.com

## RESUMO

O resíduo da industrialização de ovos (RIO) é um potencial ingrediente para a alimentação animal, pois apresenta boa concentração de cálcio e proteína bruta, além de outros nutrientes em quantidades menores, no entanto, não é corretamente aproveitado atualmente. O objetivo do estudo foi de avaliar a inclusão do RIO na dieta de frangos de corte em substituição ao calcário calcítico através de ensaios de digestibilidade e de desempenho. Nos ensaios de digestibilidade foi utilizado o método de coleta total de excretas para determinação da digestibilidade da matéria seca, energia metabolizável aparente (EMA) e retenção de cálcio e nitrogênio. Para avaliar a digestibilidade, foi utilizada dieta referência e uma dieta teste com 30 % de inclusão do RIO, compreendendo seis repetições cada e cinco aves por gaiola. Depois da determinação dos índices de digestibilidade, foi avaliado o desempenho das aves com a utilização de quatro níveis de substituição do calcário calcítico pelo RIO (0%, 35%, 70% e 100%) em dietas isonutritivas, para determinação de índices produtivos e de rendimento de carcaça e cortes. O resíduo da industrialização de ovos apresentou 7,50 % de proteína bruta, 31,00 % de cálcio, 209 kcal/kg de energia metabolizável aparente e 83,95; 86,20 e 67,00 % de coeficiente de digestibilidade para matéria seca, proteína bruta e cálcio, respectivamente. Sua utilização não afetou o desempenho dos frangos de corte e não interferiu no rendimento de carcaça e dos principais cortes das aves, com diminuição linear da porcentagem de gordura abdominal conforme se elevou sua inclusão nas dietas. O RIO pode substituir totalmente o uso do calcário calcítico em dietas para frangos de corte sem prejuízos de desempenho.

**Palavras-chave:** desempenho, digestibilidade, ingrediente alternativo, meio ambiente, nutrição animal, sustentabilidade.

## **ABSTRACT**

The egg industrialization residue (EIR) is a potential ingredient for animal feeding, presenting a good concentration of calcium and crude protein, as well as other nutrients in smaller quantities, which is not properly used today. The objective was to evaluate the inclusion of EIR in the diet of broilers in replacement of limestone. It was performed digestibility and performance tests with broilers to evaluate the use of EIR as an ingredient in feed. In the digestibility assays the total excreta collection method was used to determine dry matter digestibility, apparent metabolizable energy (AME) and calcium and nitrogen retention. To evaluate the digestibility, a reference and a test diet with 30% inclusion of EIR were used, comprising six replicates of each and five birds per cage. After the determination of the digestibility indices, the performance of the birds was evaluated using four levels of replacement of limestone by EIR (0%, 35%, 70% and 100%) in isonutritive diets, to determine performance and of carcass/cuts yields. The egg industrialization residue presented 7.50% crude protein, 31.00% calcium, 209 kcal / kg of apparent metabolizable energy and 83.95; 86,20 and 67,00% of digestibility coefficient for dry matter, crude protein and calcium, respectively. Its use did not affect broiler performance and did not interfere in carcass and main cuts yield, with a linear decrease in the percentage of abdominal fat as its inclusion in the diets increased. EIR can totally replace the use of limestone in diets for broiler chickens without performance impairment.

**Key words:** alternative ingredient, animal nutrition, digestibility, environment, sustainability, performance.

## Introdução

A produção de frangos de corte, a cada ano que passa se torna mais eficiente no que diz respeito a performance. Para isso, pesquisas são realizadas constantemente na área de nutrição, em especial na busca de ingredientes alternativos, que geralmente são resíduos industriais. Esses subprodutos, por possuírem geralmente altos teores de nitrogênio e energia auxiliam na redução de custos de formulação (GARCIA JR, 2010).

O resíduo da industrialização de ovos (RIO) apresenta-se como uma possível alternativa na alimentação das aves, visto que a industrialização de ovos é um segmento que cresce a cada dia devido a inúmeros benefícios ocasionados pelo processo como maior vida útil do produto, facilidades no transporte, armazenamento, dentre outros. Essa industrialização gera um grande volume de resíduo na forma de casca, por volta de cerca de 5,92 milhões de toneladas anual, e tendo como destino na maioria das vezes, a adubação orgânica ou descarte em aterros sanitários (OLIVEIRA et al., 2009).

O RIO é originado da quebra dos ovos para separação da casca, do albúmen e da gema, que são processados logo em seguida. Além da casca e membranas a ela pertencentes (interna e externa) esse composto possui quantidade considerável de albúmen, que é rico em proteína de elevado valor biológico. Na casca do ovo, o cálcio encontrado provém do carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), que representa cerca de 94,00% dessa estrutura (MURAKAMI et al., 2007). Geralmente, as fontes de cálcio nas rações de aves são oriundas de compostos inorgânicos, como por exemplo o calcário e fosfato bicálcico, que são provenientes de rochas e encontradas em grande quantidade na natureza, além de serem relativamente de baixo custo (ARAÚJO et al., 2008; MELO E MOURA, 2009). O cálcio encontrado nas cascas dos ovos tem maior solubilidade do que o calcário e fosfato bicálcico comumente utilizados nas dietas dos animais (MELO et al., 2006).

Desde que seja corretamente processado para evitar possíveis disseminações de patógenos, o RIO se mostra como potencial ingrediente alternativo para a alimentação de aves, pois possui baixo custo de produção e composição nutricional atrativa. Raros são os trabalhos que avaliaram a utilização desse composto na alimentação de aves, principalmente quando se considera a determinação da energia metabolizável e eficiência de utilização dos nutrientes, principalmente proteína e cálcio. O objetivo do presente estudo foi de avaliar a disponibilidade, eficiência de utilização e níveis de inclusão do RIO em dietas para frangos de corte, com base no desempenho e rendimento de carcaça e cortes.

## **Materiais e Métodos**

A pesquisa foi realizada no setor de avicultura do departamento de zootecnia da UDESC Oeste, na cidade de Chapecó-SC. Foram realizadas duas etapas onde, na primeira, foi conduzido um ensaio de digestibilidade e, na segunda, um teste de desempenho com frangos de corte machos criados até 42 dias de vida, com base nos resultados obtidos na primeira etapa para formulação das dietas.

O resíduo da industrialização de ovos (RIO) foi obtido em uma indústria de pasteurização de ovos localizada no município de Chapecó, SC. O resíduo foi obtido após a quebra e levado em seguida para o laboratório de nutrição animal do departamento de Zootecnia da UDESC Oeste, onde foi desidratado por 72 horas em estufa de circulação (65 °C) e moído em seguida (2 mm de diâmetro) para realização das demais análises bromatológicas (MS, PB, Ca, P, EB, EE, cinzas) e posterior uso.

### ***Etapa 01***

Para os ensaios de metabolismo foi utilizada a metodologia da coleta total de excretas, descrita por MATTERSON *et al.* (1965). Foram utilizadas 60 aves machos de uma linhagem Cobb, que iniciaram o ensaio com 21 dias de idade. Os mesmos foram distribuídos em 12 gaiolas metabólicas (5 aves cada gaiola), sendo 6 repetições para a dieta referência e 6 repetições para a dieta teste.

As aves receberam água e ração à vontade durante todo o ensaio. Os tratamentos consistiram em uma dieta referência (Tabela 1), formulada à base de milho e farelo de soja e uma dieta teste, que foi composta por 70% da dieta referência e inclusão de 30% de RIO. Os ensaios tiveram duração de oito dias, sendo quatro dias para a adaptação às dietas experimentais e quatro dias para a coleta das excretas.

Tabela 1 - Composição centesimal e calculada da dieta referência

<b>Ingrediente</b>	<b>Inclusão (%)</b>
Milho	55,60
Farelo de soja 45%	37,87
Óleo de soja	2,50
Fosfato Bicálcico	1,64
Calcário calcítico	1,11
Sal comum	0,48
L-Lisina	0,35
DL Metionina	0,27
L- Treonina	0,06
Premix vitamínico <sup>1</sup>	0,10
Premix mineral <sup>2</sup>	0,10
<b>Composição Calculada</b>	
Energia Metabolizável (Kcal/kg)	2950,00
Proteína bruta (%)	21.50
Cálcio (%)	0.92
Fósforo disponível (%)	0.42
Lisina digestível (%)	1.35
Metionina digestível (%)	0.55
Metionina + Cistina digestível (%)	0.85
Treonina digestível (%)	0.80
Triptofano digestível (%)	0.23
Sódio (%)	0.21

<sup>1</sup>Níveis mínimos de garantia do premix vitamínico por Kg do produto: vitamina A (5000000 UI); vitamina D3 (1000000 UI); vitamina E (15000 UI); Vitamina K3 (1500 mg); vitamina B1 (1500 mg); vitamina B2 (3000 mg); vitamina B6 (2000 mg); vitamina B12 (7000 mcg); ácido fólico (500 mg); ácido nicotínico (15 g); ácido pantotênico (7000 mcg); colina (80 g); biotina (100 mg); umidade máxima: (40 g); matéria mineral máxima: (500 g).<sup>2</sup> Níveis mínimos de garantia do premix mineral por Kg do produto: cobre (10 g); ferro (50 g); iodo (1000 mcg); manganês (80 g); selênio (300 mg); zinco (70 g); umidade máxima: (20 g); matéria mineral máxima (980 g).

Após o período de adaptação, foi iniciada a coleta das excretas, com intervalo de doze horas. As excretas foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificadas por repetição e congeladas em seguida. No final do período experimental foi determinada, por repetição, a quantidade de ração consumida e a quantidade total de excretas produzidas. Para a determinação da matéria seca das excretas, as mesmas foram descongeladas, reunidas por repetição, homogeneizadas, pesadas e colocadas em estufa de ventilação forçada, à temperatura de 55° C por 72 horas. Após a pré-secagem, as amostras foram moídas e acondicionadas em recipientes plásticos para posteriores análises de matéria seca, energia bruta, cálcio e nitrogênio. O RIO e a ração referência foram amostrados antes do início do ensaio para determinação das porcentagens de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo,

cálcio, fósforo e cinzas, além da energia bruta (kcal/kg), de acordo com as metodologias preconizadas por Silva & Queiroz (2002).

Para a obtenção da EMA e dos coeficientes foram utilizadas as seguintes fórmulas:

$$\text{EMa Ração Referência} = (\text{EB ing ração referência} - \text{EB exc}) / \text{MS ing};$$

$$\text{EMa Ração Teste} = (\text{EB ing} - \text{EB exc}) / \text{MS ing};$$

$$\text{EMa alimento} = \text{EMa ref} + (\text{EMa teste} - \text{EMa ref}) / \text{g do ingrediente por g de ração}.$$

Onde: EMa = Energia metabolizável aparente;

EB ing. = Energia bruta ingerida;

EB exc. = Energia bruta excretada;

MS ing. = Matéria seca ingerida;

EMa ref. = Energia metabolizável aparente da ração referência;

EMa teste = Energia metabolizável aparente da ração teste.

OBS: Os valores de grama do ingrediente/grama de ração, foram calculados considerando a proporção real de inclusão do mesmo.

Por sua vez, os coeficientes de digestibilidade foram calculados de acordo com as seguintes fórmulas:

$$\text{CDPB}_{\text{ração basal}} = (\text{PB ing} - \text{PB exc}) / \text{PB ing}.$$

$$\text{CDPB}_{\text{ingrediente}} = \text{CDPB}_{\text{ração basal}} + (\text{CDPB}_{\text{ração teste}} - \text{CDPB}_{\text{ração basal}}) / \% \text{ ing}.$$

Onde: CDPB = Coeficiente de Digestibilidade da Proteína Bruta;

PB ing. = Proteína bruta ingerida;

PB exc. = Proteína Bruta excretada;

% ing. = Percentual de inclusão do ingrediente.

OBS: Os valores de % de inclusão dos ingredientes foram calculados considerando a proporção real de inclusão dos mesmos.

## ***Etapa 02***

Foram utilizadas 320 aves machos de uma linhagem comercial com um dia de idade, que foram criados até 42 dias de vida em um galpão experimental dividido em boxes de 1,8

m<sup>2</sup> equipados com comedouros tipo tubular e bebedouro tipo *nipple*. As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições de 20 aves cada. No início do experimento, as aves foram pesadas e distribuídas com base no peso médio, de modo que todos os boxes ficaram com pesos dentro do intervalo de 80% de homogeneidade.

Água e ração foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental, sendo que nos primeiros, o fornecimento ocorreu em bebedouros tipo copo de pressão e comedouros tubulares infantis. Após esse período foram utilizados bebedouros tipo *nipple* comedouros tubulares adultos. No final de cada fase de criação (21, 35 e 42 dias), foram realizadas pesagens das aves e das sobras de ração para avaliação dos índices de desempenho (consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e mortalidade) nos períodos de 1 a 21, 1 a 35 e 1 a 42 dias de idade.

No final do experimento, foram amostradas e pesadas (individualmente) três aves de cada parcela, representando o peso médio da parcela. Em seguida, foram identificadas com anéis nas canelas, colocadas em engradados e levadas para o abate, após jejum alimentar de 6 horas, com 2 horas de descanso pré-abate. Em seguida, foram pesadas novamente, para obtenção do peso de abate, o qual serviu de referência para o cálculo do rendimento de carcaça. Os rendimentos de cortes (peito, pernas, dorso e asas) foram obtidos através da relação entre seus respectivos pesos e o peso da carcaça, sem o resfriamento em tanque com água e gelo (*Chiller*), de acordo com MENDES (2001).

As dietas experimentais (Tabelas 2 e 3) foram calculadas de modo a serem isoproteicas, cujas exigências nutricionais, bem como a composição dos alimentos utilizados foram baseadas nas Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (ROSTAGNO, 2017). Os tratamentos consistiram na substituição crescente do calcário calcítico pelo RIO nas proporções de 0%, 35%, 70% e 100%, de maneira a proporcionar dietas isonutritivas.

Tabela 2 - Composições centesimais e calculadas das dietas experimentais das fases pré inicial (PI – 1 a 7 dias) e inicial (I – 8 a 21 dias).

Ingredientes	PI				I			
	T0	T35	T70	T100	T0	T35	T70	T100
Milho	50,05	50,19	50,35	50,51	52,43	52,57	52,76	52,86
Farelo de Soja 45 %	41,78	41,67	41,55	41,44	38,68	38,59	38,46	38,36
Óleo Soja	3,35	3,29	3,23	3,17	4,37	4,32	4,25	4,20
L-lisina	0,06	0,06	0,06	0,07	0,01	0,01	0,01	0,02
DL-metionina	0,34	0,34	0,34	0,34	0,38	0,38	0,38	0,38
L-treonina	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
NaCl	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
F Bicálcico	1,50	1,50	1,50	1,50	1,26	1,26	1,26	1,26
RIO	0,00	0,49	0,97	1,43	0,00	0,45	0,94	1,39
Calcário calcítico	1,39	0,92	0,45	0,00	1,34	0,89	0,40	0,00
Px*	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Total	100	100	100	100	100	100	100	100
<b>CALCULADO</b>								
PB(%)	22,4	22,4	22,4	22,4	21,2	21,2	21,2	21,2
EM (kcal/kg)	2960	2960	2960	2960	3050	3050	3050	3050
Ca (%)	0,92	0,92	0,92	0,92	0,841	0,841	0,841	0,841
P disponível (%)	0,47	0,47	0,47	0,47	0,35	0,35	0,35	0,35
Lisina digestível (%)	1,324	1,324	1,324	1,324	1,217	1,217	1,217	1,217
Metionina digestível (%)	0,516	0,516	0,516	0,516	0,475	0,475	0,475	0,475
Met.+ Cistina dig.(%)	0,953	0,953	0,953	0,953	0,876	0,876	0,876	0,876
Treonina digestível (%)	0,861	0,861	0,861	0,861	0,791	0,791	0,791	0,791
Triptofano digestível (%)	0,22	0,22	0,22	0,22	0,207	0,207	0,207	0,207
Sódio (%)	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21

\*Ácido Fólico (mínimo) 75,00 mg/kg; Ácido Pantotênico (mínimo) 1.000,00 mg/kg; Beta-xilanase (mínimo) 800.000,00 u/kg; Cobre(mínimo) 630,00 g/kg; Colina (mínimo) 34,80 g/kg; Ferro (mínimo) 5.250,00 mg/kg; Fitase (mínimo) 50.000,00 ftu/kg; Iodo (mínimo) 126,00 mg/kg; Lisina (mínimo) 108,20 g/kg; Manganês (mínimo) 7.000,00 mg/kg; Metionina (mínimo) 329,30 g/kg; Niacina (mínimo) 4.000,00 mg/kg; Selênio (mínimo) 30,00 mg/kg; Treonina (mínimo) 69,80 g/kg; Vitamina A (mínimo) 1.000.000,00 UI/kg; Vitamina B1 (mínimo) 300,00 mg/kg; Vitamina B12 (mínimo) 1.800,00 mcg/kg; Vitamina B2 (mínimo) 600,00 mg/kg; Vitamina B6 (mínimo) 325,00 mg/kg; Vitamina D3 (mínimo) 250.000,00 UI/kg; Vitamina E (mínimo) 2.000,00 UI/kg; Vitamina K (mínimo) 250,00 mg/kg; Zinco (mínimo) 6.300,00 mg/kg; Nicarbazina 5.000,00 mg/kg; Narasina 5.000,00 mg/kg; Tilosina 5.500,00 mg/kg.

Tabela 3 - Composições centesimais e calculadas das dietas experimentais das fases de crescimento (CT - 22 a 35 dias) e final (F – 36 a 42 dias).

Ingredientes	C				F			
	T0	T35	T70	T100	T0	T35	T70	T100
Milho	56,25	56,40	56,53	56,64	60,70	60,85	60,98	61,09
Farelo de Soja 45 %	34,54	34,44	34,35	34,25	30,59	30,49	30,40	30,30
Óleo Soja	5,18	5,13	5,09	5,04	5,06	5,01	4,97	4,92
L-lisina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DL-metionina	0,29	0,29	0,29	0,29	0,27	0,27	0,27	0,27
L-treonina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NaCl	0,45	0,45	0,45	0,45	0,43	0,43	0,43	0,43
F Bicálcico	1,03	1,03	1,03	1,03	0,69	0,69	0,69	0,69
RIO	0,00	0,44	0,88	1,30	0,00	0,44	0,88	1,30
Calcário calcítico	1,26	0,82	0,38	0,00	1,26	0,82	0,38	0,00
Px*	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Total	100	100	100	100	100	100	100	100
<b>CALCULADO</b>								
PB(%)	19,80	19,8	19,8	19,8	18,40	18,40	18,40	18,40
EM (kcal/kg)	3150	3150	3150	3150	3200	3200	3200	3200
Ca (%)	0,76	0,76	0,76	0,76	0,66	0,66	0,66	0,66
P disponível (%)	0,35	0,35	0,35	0,35	0,31	0,31	0,31	0,31
Lisina digestível (%)	1,13	1,13	1,13	1,13	1,09	1,09	1,09	1,09
Metionina digestível (%)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,74	0,74	0,74	0,74
Met.+ Cist.digestível(%)	0,83	0,83	0,83	0,83	0,77	0,77	0,77	0,77
Treonina Digestível (%)	0,74	0,74	0,74	0,74	0,71	0,71	0,71	0,71
Triptofano digestível (%)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21
Sódio (%)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20

\*Ácido Fólico (mínimo) 45,00 mg/kg; Ácido Pantotênico (mínimo) 600,00 mg/kg; Beta-xilanase (mínimo) 800.000,00 u/kg; Cobre (mínimo) 630,00 g/kg; Colina (mínimo) 32,00 g/kg; Ferro (mínimo) 5.250,00 mg/kg; Fitase (mínimo) 50.000,00 ftu/kg; Iodo (mínimo) 126,00 mg/kg; Lisina (mínimo) 198,60 g/kg; Manganês (mínimo) 7.000,00 mg/kg; Metionina (mínimo) 239,60 g/kg; Niacina (mínimo) 2.400,00 mg/kg; Selênio (mínimo) 30,00 mg/kg; Treonina (mínimo) 61,10 g/kg; Vitamina A (mínimo) 600.000,00 UI/kg; Vitamina B1 (mínimo) 180,00 mg/kg; Vitamina B12 (mínimo) 1.080,00 mcg/kg; Vitamina B2 (mínimo) 360,00 mg/kg; Vitamina B6 (mínimo) 195,00 mg/kg; Vitamina D3 (mínimo) 150.000,00 UI/kg; Vitamina E (mínimo) 1.200,00 UI/kg; Vitamina K (mínimo) 150,00 mg/kg; Zinco (mínimo) 6.300,00 mg/kg; Salinomicina 6.600,00 mg/kg; Ácido 3-Nitro 4.000,00 mg/kg; Tilosina 5.500,00 mg/kg.

### ***Delineamento experimental***

Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições de vinte aves cada. Os tratamentos consistiram na substituição crescente do calcário calcítico pelo RIO em 0%; 35%; 70% e 100%. Os dados obtidos foram submetidos à análise de normalidade de distribuição e em seguida a análise de variância. Em casos de diferenças significativas, as médias foram submetidas a uma regressão polinomial e comparadas pelo teste de Tukey (5%). Para a variável mortalidade

foi utilizado um teste não paramétrico devido à não existência de distribuição normal, onde foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis (5%)

### **Resultados e discussão**

O RIO apresentou composição química que inicialmente destaca-se pelo considerável percentual de proteína bruta (Tabela 4), com valores próximos aos encontrados no milho em grão (8,00%). Foi verificado um valor de 635,00 Kcal/kg para energia bruta, oriunda da queima de gorduras, proteínas e carboidratos presentes no RIO. Já o percentual de cálcio encontrado no resíduo (31,00%) é próximo ao encontrado no calcário calcítico (37,80%), o que favorece o uso dessa matéria prima sem grandes diferenças de inclusão. O resíduo da industrialização de ovos possui 7,50 % de proteína bruta, 31,00 % de cálcio, 209,00 kcal/kg de energia metabolizável aparente e 83,95%; 86,20% e 67,00% de coeficiente de digestibilidade para matéria seca, proteína bruta e cálcio, respectivamente.

Tabela 4 - Valores obtidos para composição bromatológica e energia bruta do resíduo da industrialização de ovos.

<b>Variável</b>	<b>%</b>
Matéria Seca	98,44
Proteína Bruta	7,50
Cálcio	31,00
Fósforo Total	0,16
Extrato etéreo	1,85
Cinzas	86,73
Energia Bruta (Kcal/Kg)	635,00

Após realização do ensaio de digestibilidade obteve-se 209,95 kcal/kg de EMa, valor equivalente a 1/3 da energia bruta encontrada no resíduo. Dessa forma, com base na inclusão do RIO nas dietas observa-se que a energia metabolizável fornecida por esse ingrediente na dieta foi mínima, algo em torno de 2,70 kcal/kg da dieta na sua inclusão máxima (T100). O coeficiente de digestibilidade da matéria seca, proteína e cálcio foram elevados, o que demonstra que esse ingrediente possui elevada eficiência de utilização pelas aves. Já o coeficiente de digestibilidade do fósforo foi baixo (12,00%), provavelmente devido à baixa concentração desse mineral no ingrediente testado.

Não foi observada diferença significativa entre os tratamentos no que diz respeito a mortalidade, às variáveis relacionadas ao desempenho das aves em todas as fases de criação

avaliadas, (Tabela 5), evidenciando que a inclusão do RIO não afetou o desempenho das aves.

Tabela 5 – Médias obtidas para consumo de ração (CR, kg), Peso médio (PM, kg), ganho de peso (GP, kg) e conversão alimentar (CA) das aves alimentadas com rações contendo diferentes níveis de inclusão do RIO nos respectivos períodos de criação.

Tratamentos	CR	PM	GP	CA
1 a 21 dias				
0	1,169	0,839	0,797	1,46
35	1,149	0,818	0,776	1,48
70	1,138	0,808	0,766	1,48
100	1,192	0,841	0,799	1,49
P	0,752	0,691	0,684	0,564
CV (%)	6,42	5,44	5,72	7,92
1 a 35 dias				
0	3,306	2,314	2,272	1,56
35	3,615	2,357	2,315	1,56
70	3,261	2,285	2,243	1,55
100	3,411	2,333	2,291	1,59
P	0,091	0,353	0,346	0,214
CV (%)	5,39	2,33	2,36	7,25
1 a 42 dias				
0	4,538	2,988	2,946	1,64
35	4,881	3,252	3,210	1,62
70	4,597	3,052	3,010	1,63
100	4,728	3,102	3,061	1,64
P	0,120	0,230	0,230	0,950
CV (%)	4,05	5,51	5,59	8,33

CV=coeficiente de variação.

Esses resultados mostram que o uso do RIO é viável na alimentação de frangos de corte, e que os valores de EMA e coeficientes de digestibilidade aqui obtidos podem ser utilizados nas formulações de forma confiável (Tabela 6).

Tabela 6 – Resultados obtidos para energia metabolizável aparente (EMa), coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (Cda MS), coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (Cda PB), coeficiente de digestibilidade aparente do cálcio (Cda Ca) e coeficiente de digestibilidade aparente do fósforo (Cda P).

Variável	%
EMa (Kcal/Kg)	209,95
CDa MS	83,95
CDa PB	86,20
CDa Ca	67,00
CDa P	12,00

Não houve diferenças significativas em relação aos percentuais de rendimento de carcaça, rendimento de peito, rendimento de pernas e rendimento de dorso. Já em relação a rendimento de asas e gordura abdominal, houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ), onde notou-se uma redução linear da gordura abdominal das aves a medida que o RIO foi incluso nas dietas, representado pela equação  $Y = 1,3412 - 0,00798 X$  ( $R^2=0,73$ ). Esse comportamento linear deu-se ao fato da redução dos teores de óleo de soja a medida em que aumentavam os níveis de inclusão do resíduo, pois de acordo com Cancherini et al., (2005) ao passo que se adiciona óleo vegetal na dieta ocorre acúmulo de gordura abdominal.

Tabela 7 – Médias obtidas para percentual de rendimento de carcaça (RC), peito (RP), pernas (RPN), asas (RA), gordura abdominal (RGA) e dorso (RD) das aves alimentadas com rações contendo diferentes níveis de inclusão do RIO nos respectivos períodos de criação.

Tratamentos	RC	RP	RPN	RA	RGA	RD
0	75,80	39,49	30,22	9,91 B	1,35 A	19,16
35	75,05	38,94	30,73	10,47 AB	1,06 B	19,04
70	74,30	39,51	29,74	10,55 A	1,04 B	19,34
100	74,63	40,05	29,37	10,36 AB	0,93 B	19,38
P	0,568	0,598	0,324	0,035	< 0,001	0,971
CV (%)	2,05	2,80	3,40	2,63	8,19	5,87

<sup>A, B</sup> Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). CV = coeficiente de variação.

Foi observado um comportamento quadrático para o rendimento de asas, expressado pela equação  $Y=9,92 + 0,02148 X - 0,00017167 X^2$  ( $R^2=0,41$ ). Os rendimentos de gordura abdominal e de asas são os menores quando comparados aos demais cortes. Dessa forma, a variação da porcentagem de gordura abdominal pode ter ocasionado o mesmo no rendimento de asas, de forma inversa.

## Conclusão

A utilização do RIO não afetou o desempenho dos frangos de corte e não interferiu no rendimento de carcaça e dos principais cortes das aves, com diminuição linear do percentual de gordura abdominal. Dessa forma, conclui-se que o resíduo da industrialização de ovos pode ser utilizado como matéria prima alternativa na alimentação de frangos de corte.

## Referências

ARAÚJO, J. A.; SILVA, J. H. V.; AMÂNCIO, A. L. L.; LIMA, C. B.; OLIVEIRA, E. R. A. Fontes de minerais para poedeiras. *Acta Veterinária Brasília, Areia*, v. 2, n. 3, p. 53-60, 2008.

CANCHERINI, L.C. et al. Utilização de Subprodutos de Origem Animal em Dietas Formuladas com Base em Proteína Bruta e Proteína Ideal para Frangos de Corte de 22 a 42 Dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.535-540, 2005.

GARCIA Jr, Antônio Amandio Pinto. Equações de predição dos valores energéticos de farinha de origem animal para aves, utilizando o princípio da meta-análise. Dissertação apresentada a Universidade Federal de Lavras. Lavras MG. 2010.

MATTERSON, L.D. *et al.* The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. Connecticut: Agric. Experiment Station. 1965. P.3-15, (Research Report., 7).

MELO, T. V.; MOURA, A. M. A. Utilização da farinha de algas calcáreas na alimentação animal. *Archivos de Zootecnia, Córdoba*, v. 58, n. 1, p. 99-107, 2009.

MENDES, A.A. Rendimento e qualidade da carcaça de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVICOLAS, 2001, Campinas. Anais...Campinas: APINCO, 2001. p.79-99.

MURAKAMI, F.S. et al. Physicochemical study of from egg shells. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.27, n.3. p.658-662, 2007., 2005

NAVES, M. M. V.; FERNANDES, D. C. Fortifi cação de alimentos com o pó da casca do ovo como fonte de cálcio. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 27, n. 1, p. 99-103, jan/mar. 2007.

OLIVEIRA, D.A.; BENELLI, P; AMANTE, E.R. Valorização de resíduos sólidos: Casca de Ovos como matéria-prima no desenvolvimento de novos produtos. *Second International Workshop Advances in Cleaner Production*, São Paulo, 2009.

OLIVEIRA, G.E.; FIGUEIREDO, T.C.; SOUZA. M.R. et al. Bioactive amines and quality of egg from dekalb hen under different storage conditions. ***Poultry Science***, v.88, p.2428-2434. 2009.

PEREIRA, Júnia G.; OKUMURA, Fabiano; RAMOS, Luiz A.; CAVALHEIRO, Éder T. G.; NÓBREGA, Joaquim A. Termogravimetria: um novo enfoque para a clássica determinação de cálcio em casca de ovos. *Química Nova*, v. 32, n. 6, p. 1661-1666, 2009.

ROSTAGNO, H.S. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 4. ed. Viçosa, MG: UFV, DZO, 2017. p. 237-251.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos* 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 235 p. SINDIRAÇÕES. Boletim informativo. 2012.

VILAR, J. S.; SABBA-SRUR. A. U. O.; MARQUES, R. G. Composição química da casca de ovo de galinha em pó. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, Curitiba, v. 28, n. 2, p. 247-254, 2010.

### **Considerações Finais**

O RIO além de se mostrar uma excelente fonte de cálcio e contribuir nutricionalmente de forma satisfatória, colabora com a redução do impacto ambiental, pois sua utilização na nutrição animal diminui o descarte irregular em aterros sanitários, e pode contribuir também para a redução do uso de fontes não renováveis de cálcio rochoso. Mais estudos sobre a produção em grande escala dessa matéria prima (RIO) serão necessários, para aprimorar o cálculo dos custos finais desse ingrediente para as fábricas de rações, desde sua retirada das fábricas de industrialização de ovos, custos com frete e posterior processamento (secagem, esterilização, moagem, etc.) para sua utilização como ingrediente de fonte de cálcio.

## Referências

ABPA- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatório Anual da ABPA 2017. São Paulo- SP. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais/2017>>. Acesso em: 29 Mai. 2018.

ANON. Folder Egg The Dream Ingredient! Food Technol., v.52, 1998.

ARAÚJO, J. A.; SILVA, J. H. V.; AMÂNCIO, A. L. L.; LIMA, C. B.; OLIVEIRA, E. R. A. Fontes de minerais para poedeiras. Acta Veterinária Brasília, Areia, v. 2, n. 3, p. 53-60, 2008.

BARRETA, M. Utilização do resíduo da industrialização de ovos na alimentação de codornas japonesas (*Coturnix japonica*). Trabalho de conclusão de curso. Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, 2016, 20p.

BERTECHINI, A. G.; FASSANI, E. J. Macro e microminerais na alimentação animal. In: Simposio Sobre Ingredientes Na Alimentação Animal, 1., 2001, Campinas. Anais ... Campinas: CBNA, p. 219-34, 2001.

BERTECHINI, A.G. Nutrição de monogástricos. Lavras: Editora UFLA, 2006. p.179-181.

BRUGALLI, I.; RUTZ, F.; ZONTA, E.P.; ROLL, V.F.B. Efeito dos níveis de óleo de proteína da dieta sobre a qualidade interna de ovos, em diferentes condições e tempo de armazenamento. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.4, n.3, p.187-190, 1998.

BUTOLO, J. E. Qualidade de Ingredientes na Alimentação Animal, 2ª edição, p. 242-290, 2010.

EYING, C. et al. Composição química, valores energéticos e digestibilidade verdadeira dos aminoácidos de farinhas de carne e ossos e de peixe para aves. Revista brasileira de zootecnia, Viçosa, MG, v. 40, n. 3, p. 575-580, 2011.

FORTES, Bruno Duarte Alves. Métodos de avaliação de alimentos para aves. Programa de pós-graduação em ciência animal da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás. Goiânia GO, 2011.

MELO, T. V.; MOURA, A. M. A. Utilização da farinha de algas calcárias na alimentação animal. *Archivos de Zootecnia, Cordoba*, v. 58, n. 1, p. 99-107, 2009.

MELO, T. V.; MENDONÇA, P. P.; MOURA, A. M. A.; LOMNARDI, C. T.; FERREIRA, R. A.; NERY, V. L. H. Solubilidad in vitro de algunas fuentes de calcio utilizadas em alimentacion animal. *Archivos de Zootecnia*, v. 55, 2006.

MONIZ, A.C. Reservas e ocorrência de rochas calcárias no Brasil. Acidez e calagem no Brasil. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 1983.

National Research Council (NRC) 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*. 9. ed., Washington, DC. National Academy Press. 155p.

NUNES, R. V. et al. Valores energéticos de subprodutos de origem animal para aves. *Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG*, v. 34, n. 4, p. 1217-1224, 2005.

OLIVEIRA, D.A.; BENELLI, P; AMANTE, E.R. Valorização de resíduos sólidos: Casca de Ovos como matéria-prima no desenvolvimento de novos produtos. *Second International Workshop Advances in Cleaner Production, São Paulo*, 2009.

OLIVEIRA, G.E.; FIGUEIREDO, T.C.; SOUZA. M.R. et al. Bioactive amines and quality of egg from dekalb hen under different storage conditions. ***Poultry Science***, v.88, p.2428-2434. 2009.

PERAI, A. H. et al. A comparison of artificial neural networks with other statistical approaches for the prediction of true metabolizable energy of meat and bone meal. *Poultry Science, Champaign*, v. 89, n. 7, p. 1562-1568, 2010.

ROSTAGNO, H.S. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, DZO, 2011.

ROSTAGNO, H.S. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 4. ed. Viçosa, MG: UFV, DZO, 2017. p. 237-251.

SÁ, L. M.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, F. T.; CECON, P. R.; D'AGOSTINI, P. Exigências nutricionais para frangos de corte, nas fases de crescimento e terminação. Revista brasileira de zootecnia, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 397-06, 2004.

## ANEXOS



**LAGES**  
CENTRO DE CIÊNCIAS  
AGROVETERINÁRIAS

*Comissão de Ética no  
Uso de Animais*

## CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA INDUSTRIALIZAÇÃO DE OVOS NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE", protocolada sob o CEUA nº 1435300517 (ID 000355), sob a responsabilidade de **Marcel Manente Boiago** - 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 do Estado de Santa Catarina (CEUA/UDESC) na reunião de 19/06/2017.

We certify that the proposal "Use of egg industrialization residue in broilers chickens feeding", utilizing 390 Birds (390 males), protocol number CEUA 1435300517 (ID 000355), under the responsibility of **Marcel Manente Boiago** - 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 University of Santa Catarina State (CEUA/UDESC) in the meeting of 06/19/2017.

Finalidade da Proposta: [Pesquisa \(Acadêmica\)](#)

Vigência da Proposta: de [09/2017](#) a [11/2017](#) Área: [Zootecnia](#)

Origem: [Animais provenientes de estabelecimentos comerciais](#)

Espécie: [Aves](#) sexo: [Machos](#) idade: [1 a 45 dias](#) N: [390](#)

Linhagem: [Cobb](#) Peso: [40 a 3000 g](#)

Local do experimento: Setor de avicultura do Departamento de Zootecnia da UDESC Oeste.

Lages, 28 de junho de 2018

Marcia Regina Pfuetzenreiter  
Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais  
Universidade do Estado de Santa Catarina

Prof. Dr. Ubirajara Maciel da Costa  
Vice-Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais  
Universidade do Estado de Santa Catarina