

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**PÂMELA CRISTINA CARNEIRO**

**RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE FORMULADAS COM DIFERENTES**  
**MATRIZES NUTRICIONAIS**

**Uberlândia – MG**

**2018**

**PÂMELA CRISTINA CARNEIRO**

**RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE FORMULADAS COM DIFERENTES  
MATRIZES NUTRICIONAIS**

Monografia apresentada a coordenação do curso graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de Zootecnista.

**Orientadora: Elenice Maria Casartelli**

**Uberlândia – MG**

**2018**

**PÂMELA CRISTINA CARNEIRO**

**RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE FORMULADAS COM DIFERENTES  
MATRIZES NUTRICIONAIS**

Monografia apresentada a coordenação do curso graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de Zootecnista.

**APROVADA EM 20 DE DEZEMBRO DE 2018**

Elenice Maria Casartelli

Faculdade de Medicina Veterinária

Ana Luísa Neves Alvarenga Dias

Faculdade de Medicina Veterinária

Camila Raineri

Faculdade de Medicina Veterinária

**Uberlândia – MG**

**2018**

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Conteúdo de aminoácidos das matrizes milho.....	14
Tabela 2. Conteúdo de aminoácidos das matrizes farelo de soja.....	14
Tabela 3. Conteúdo de aminoácidos das matrizes farinha de penas.....	15
Tabela 4. Composição alimentar das rações 1-7 dias.....	15
Tabela 5. Composição alimentar das rações 8-21 dias.....	17
Tabela 6. Composição alimentar das rações 22-33 dias.....	18
Tabela 7. Composição alimentar das rações 34-42 dias.....	18
Tabela 8. Custo por quilograma (R\$/kg) dos ingredientes das rações.....	19
Tabela 9. Níveis de inclusão de aminoácidos industriais nas dietas formuladas para as fases 1-7 dias e 8-21 dias.....	21
Tabela 10. Níveis de inclusão de aminoácidos industriais nas dietas formuladas para as fases 22-33 dias e 34-42 dias.....	22
Tabela 11. Custo do quilograma (R\$/kg) das rações em cada fase.....	22
Tabela 12. Custos (R\$) com rações a partir do consumo acumulado em cada fase do ciclo de produção de frangos de corte utilizando uma situação hipotética.....	24

## RESUMO

Existe grande variação na composição nutricional dos ingredientes utilizados na formulação de rações para frangos de corte. O conhecimento da composição e digestibilidade dos alimentos é fundamental para obter maior precisão na formulação das dietas e consequentemente maior eficiência de utilização dos nutrientes. A indústria geralmente utiliza métodos de programação linear para formular as rações, visando obter dietas de custo mínimo. Este estudo foi conduzido com o objetivo de comparar o custo de rações formuladas com diferentes matrizes nutricionais. As informações dos alimentos foram provenientes de uma matriz nutricional de uma tabela brasileira e uma matriz nutricional de uma tabela internacional para o conteúdo de aminoácidos e proteína bruta. Os custos dos alimentos foram fornecidos por uma empresa premixeira do interior de São Paulo. As exigências nutricionais utilizadas para as quatro fases de produção (1 a 7 dias, 8 a 21 dias, 22 a 33 dias e 34 a 42 dias) foram de acordo com as Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos 2017 de Rostagno e colaboradores. As rações foram formuladas através do software de programação linear de custo mínimo Super Crac®, 5.0 Master. Houve maior inclusão de aminoácidos industriais nas dietas formuladas a partir da matriz nutricional internacional, em todas as fases do ciclo produtivo. O custo por quilograma de ração foi mais alto naquelas formuladas com ingredientes da matriz internacional. Conclui-se assim que o custo das rações é influenciado pela matriz nutricional dos alimentos utilizados para formulação.

**Palavras-chave:** avicultura, aminoácidos, tabelas nutricionais

## ABSTRACT

There is a great variation in the nutritional composition of the ingredients used in the formulation of diets for broilers. The knowledge of the composition and digestibility of food is essential to obtain greater precision in the formulation of diets and consequently greater efficiency of nutrient utilization. The industry generally uses linear programming methods to formulate the rations in order to obtain minimum cost diets. This study was conducted with the objective of comparing the cost of diets formulated with different nutritional matrices. The food information came from a nutritional matrix of a Brazilian table and a nutritional matrix of an international table for the content of amino acids and crude protein. Food costs were provided by a company in the interior of São Paulo. The nutritional requirements used for the four phases of production (1 to 7 days, 8 to 21 days, 22 to 33 days and 34 to 42 days) were according to the Brazilian tables for poultry and pigs 2017 of Rostagno et al. The rations were formulated using the minimum cost linear programming software Super Crac ®, 5.0 Master. There was a higher inclusion of industrial amino acids in the diets formulated from the international nutritional matrix, in all phases of the productive cycle. The cost per kilogram of feed was higher in those formulated with ingredients of the international matrix. It is concluded that the cost of the diets is influenced by the nutritional matrix of the foods used for formulation.

**Keywords:** poultry farming, amino acids, nutritional tables

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	9
2.1. Importância da Avicultura Brasileira.....	9
2.2. Uso de aditivos na nutrição de frangos de corte.....	9
2.3. Aminoácidos.....	10
2.4. Planos nutricionais e formulação de rações .....	12
3. METODOLOGIA .....	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
5. CONCLUSÃO .....	25
IMPLICAÇÕES.....	25
REFERÊNCIAS .....	26

## 1. INTRODUÇÃO

A avicultura desempenha um papel de grande importância no agronegócio brasileiro, sendo um dos setores de produção que mais cresceu nas últimas décadas. Desde 2004 é líder do ranking de exportações de carne de frango, além de ser o segundo país que mais produz desde 2015, tornando esta atividade um dos pilares da economia nacional (ARANDA et al., 2017).

Devido à grande produtividade e intensificação desse setor, tornou-se fundamental o uso de aditivos capazes de melhorar a eficiência de utilização dos nutrientes das dietas, possibilitando aos animais alcançarem o máximo desempenho.

O principal objetivo da produção industrial é a conversão da proteína da ração em proteína muscular de forma eficiente. Sendo assim, o atendimento das exigências proteicas, isto é, das exigências em aminoácidos para frangos de corte está diretamente relacionado ao custo da produção, visto que a proteína é considerada o segundo ingrediente mais caro da ração, ficando atrás somente da fonte energética (SAKOMURA e SILVA, 1998).

A produção de aminoácidos industriais em escala comercial possibilitou a redução da proteína bruta das dietas, uma vez que as rações são produzidas com níveis de aminoácidos mais próximos das necessidades dos animais, sem excessos ou deficiências, reduzindo gastos com a alimentação e conseqüentemente, melhorando os custos de produção.

O conhecimento da composição e digestibilidade dos nutrientes, ou seja, da matriz nutricional do alimento, é fundamental para a melhor eficiência de utilização dos nutrientes e maior precisão na formulação de rações para frangos de corte.

A programação linear é método mais utilizado para a formulação de dietas para frangos de corte, onde o objetivo principal é produzir dietas de custo mínimo diante de níveis nutricionais pré-definidos. Contudo, esse modelo de formulação não considera as respostas das aves e os excedentes de nutrientes, o que torna essencial a formulação de rações com o objetivo de diminuir o aporte nutricional, sem comprometer o desempenho dos animais.

Nessa perspectiva, o objetivo desse estudo foi comparar o custo de rações para frangos de corte formuladas com diferentes matrizes nutricionais de alimentos, verificando a influência da matriz nutricional na inclusão de aditivos (aminoácidos industriais) e sua influência no custo da ração.



## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Importância da Avicultura Brasileira**

A avicultura brasileira sobressai-se no mercado internacional de proteína animal. Desde o ano 2004 ocupa a liderança no ranking mundial de exportação de carne de frango e desde 2015 a segunda posição em produção desse item, demonstrando a significância do setor, em nível internacional (ARANDA et al., 2017). De acordo com dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), em 2017, o Brasil foi o segundo maior produtor mundial de carne de frango, produzindo um total de 13.150 milhões de toneladas, ficando atrás apenas dos EUA, que produziu 18.696 milhões de toneladas, destacando-se como o maior produtor mundial.

Os três estados do sul do país foram os responsáveis por mais de 64% dos abates de frangos, sendo o Paraná o maior produtor com cerca de 34,32% da produção nacional seguido por Santa Catarina responsável por 16,21% e pelo Rio Grande do Sul com 13,82%. O consumo *per capita* de carne de frango no Brasil em 2017, ficou entre 42,07 kg/habitante sendo essa a mais consumida dentre as outras proteínas de origem animal (ABPA, 2018).

Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) a projeção é que em 2019 a produção brasileira de carne de frango possa ter um crescimento de 2,3% em relação ao ano anterior, chegando a quase 13,9 milhões de toneladas. A previsão é de que o consumo doméstico da carne de frango deverá aumentar em 1,5%, baseada num crescimento econômico projetado de 2,5%, inflação abaixo da meta de 4%, confiança do consumidor e preços competitivos do frango em relação à carne bovina e suína. O USDA ainda aponta custos mais baixos de ração, principalmente pela maior disponibilidade de soja e, em menor proporção, de milho, o que pode resultar em melhoria nas margens de lucro dos produtores.

### **2.2. Uso de aditivos na nutrição de frangos de corte**

Um dos aspectos que contribuíram para a obtenção da alta produtividade demonstrada pela indústria avícola foi a utilização de aditivos alimentares, uma vez que possibilitam maior assimilação dos nutrientes contidos na dieta e conseqüentemente aumento de desempenho (DALÓLIO et al., 2016). A Instrução Normativa 13/2004 (BRASIL, 2004) define aditivo para

produtos destinados à alimentação animal como substância, microrganismo ou produto formulado, adicionado intencionalmente aos produtos, que não é utilizada normalmente como ingrediente, tenha ou não valor nutritivo e que melhore as características dos produtos destinados à alimentação animal ou dos produtos animais, melhore o desempenho dos animais saudios e atenda às necessidades nutricionais ou tenha efeito anticoccidiano.

Oliveira (2012) afirma que os aditivos utilizados na produção animal têm como finalidade melhorar os índices de crescimento e viabilidade, aumentar a eficiência alimentar, reduzir o gasto energético, além de diminuir cargas patogênicas e a produção de dejetos, de modo consequente, minimizar o impacto ambiental.

Segundo Vasconcellos et al. (2011), a alimentação representa cerca de 70% do custo de produção de aves comerciais. Os aditivos representam cerca de 0,08% em volume e 2,60% do custo da ração, um custo elevado se comparado ao milho, que corresponde a 65,5% do volume e 38,0% do custo da ração (GODOI et al., 2008).

Alimentos alternativos podem em muitas vezes reduzir os custos com a alimentação, no entanto, pode levar ao comprometimento dos índices zootécnicos, devido à dificuldade das aves em utilizar o conteúdo proteico e/ou energético desse tipo de ingrediente que contem fatores antinutricionais. Diversos aditivos podem ser adicionados à dieta para minimizar este comprometimento, auxiliando o animal na utilização mais eficiente dos ingredientes e no aproveitamento máximo dos nutrientes fornecidos nas dietas. Dentre os aditivos que podem favorecer a melhoria do desempenho animal e até mesmo promover maior utilização de ingredientes alternativos, destacam-se os aminoácidos, probióticos, prebióticos, simbióticos e antibióticos, além dos ácidos orgânicos, fitoterápicos e as enzimas exógenas (ARAÚJO et al., 2007).

### **2.3. Aminoácidos**

Uma vez que o objetivo principal da produção industrial é a conversão de proteína da ração em proteína muscular de forma eficiente, a proteína é considerada um dos nutrientes mais importantes da alimentação de frangos de corte (COSTA et al., 2001). É apontada como o segundo nutriente mais caro da dieta, representando cerca de 40% a 45% do custo total da ração e o atendimento das exigências proteicas ou em aminoácidos desses animais, está diretamente relacionada ao custo da alimentação. Por este motivo, a redução proteica tem sido

considerada uma das opções para a melhoria dos custos de produção (SAKOMURA e SILVA, 1998)

Além do preço elevado dos alimentos proteicos utilizados nas rações de frangos de corte, existe a preocupação com a poluição ambiental, causada pelo excesso de proteína nas dietas desses animais, ocasionando aumento na excreção de nitrogênio e da emissão de amônia (LORA et al., 2008).

O farelo de soja é considerado o principal ingrediente proteico nas rações por apresentar bom valor nutricional, perfil de aminoácidos, extrato etéreo e energia metabolizável. Contudo, a presença desse ingrediente nas rações de aves apresenta limitações devido a fatores antinutricionais presentes nos vegetais, como os polissacarídeos não amídicos (PNAs) e os oligossacarídeos. As aves são incapazes de aproveitar esses nutrientes por não sintetizarem as enzimas necessárias para a degradação desses elementos, prejudicando a digestibilidade dos nutrientes da ração, aumentando o tempo de passagem da digesta, o que implica em menor consumo de ração e conseqüentemente, em prejuízo no desempenho dos animais.

A produção de aminoácidos industriais possibilitou a formulação de dietas para frangos de corte com capacidade de atender sem excesso ou deficiências as exigências em aminoácidos essenciais, reduzindo os gastos com a alimentação. Através do uso dos aminoácidos industriais é possível reduzir os níveis de proteína bruta na dieta sem comprometimento do desempenho animal, uma vez que as aves não possuem alta exigência de proteína precisando somente de uma quantidade que garanta a reserva de nitrogênio suficiente para sintetizar os aminoácidos não essenciais (BORGES, 2014).

Abreu et al. (2013) destacam que a inclusão de aminoácidos industriais depende dos custos da fonte de aminoácidos dos principais ingredientes da fórmula (milho e farelo de soja) e da diferença de preço entre eles, uma vez que a fonte energética (milho) substituirá o farelo de soja, quando houver redução desse ingrediente na ração.

A formulação de dietas com níveis proteicos reduzidos e a suplementação com aminoácidos industriais além de possibilitar a obtenção de rações de custo mínimo, com teores de proteína bruta abaixo dos recomendados pelas tabelas de exigências nutricionais, atende as necessidades em aminoácidos essenciais com níveis mais próximos das necessidades dos animais. O uso destas dietas tem sido bastante estudado, uma vez que o excesso de proteína na dieta provoca desequilíbrio no balanço de aminoácidos, gera maior

gasto energético para o animal, reduz a eficiência alimentar, aumenta o desperdício de matéria-prima e causa principalmente, maior excreção de nitrogênio no ambiente (OLIVEIRA, 2011).

#### **2.4. Planos nutricionais e formulação de rações**

A nutrição é um fator de grande importância para que se produza animais eficientes em índices zootécnicos e econômicos, onde as aves possam expressar seu máximo potencial genético. Nesse sentido, a utilização de novos critérios de nutrição é necessária para assegurar e potencializar a produtividade, como a determinação de níveis nutricionais adequados para atender a exigências dos frangos de corte, adoção de dietas nutricionalmente equilibradas, com relação energia: proteína ideal, formuladas de acordo com os conceitos de proteína ideal e aminoácidos digestíveis, uma vez que estas têm grande influência no desempenho de frangos de corte (MARTINS, 2014).

Os programas de alimentação são definidos como o uso de diferentes práticas de manejo de fornecimento da dieta de frangos de corte, nas diferentes fases de seu desenvolvimento. Geralmente, os animais recebem diferentes rações de acordo com a idade, pois durante o crescimento das aves ocorrem alterações nas suas exigências nutricionais. No Brasil, as recomendações nutricionais mais utilizadas para a elaboração de um programa nutricional são as das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos – Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais, elaboradas por Rostagno e colaboradores. Os programas nutricionais mais usados na produção de frangos de corte são, principalmente os programas de três fases (inicial, crescimento e terminação), de quatro fases (inclusão de uma ração pré-inicial) e ainda o programa de cinco fases, com uma pré-inicial e duas de crescimento (TREVISAN, 2013).

De acordo com Santos et al. (2014), o principal objetivo na formulação de rações para frangos de corte é o fornecimento de energia, proteína e aminoácidos em quantidades adequadas, buscando estabelecer um equilíbrio entre demanda e aporte, e para isso, é necessário conhecer o valor energético e a digestibilidade dos alimentos. ALBINO et al. (1987) afirmaram que há variação nos níveis de nutrientes dos ingredientes, uma vez que a composição nutricional dos alimentos é influenciada pela variação nos solos e climas em que são cultivados, assim como pelas variedades e pelo processamento a que são submetidos.

A matriz nutricional dos ingredientes é o relatório das características da composição química dos ingredientes (energia, proteína, cálcio, fósforo e aminoácidos), que fornece informações para caracterizar seu valor nutricional (ZANFERARI, 2017). O conhecimento da composição e digestibilidade dos nutrientes presentes nas rações corresponde a uma ampliação na eficiência de utilização dos nutrientes e um aumento na precisão na formulação das rações (ROSTAGNO; NASCIMENTO; ALBINO, 1999).

Segundo Bueno (2014), o recurso mais utilizado para a formulação de rações é a programação linear, pela qual é determinado o nível de inclusão de um alimento com capacidade para maximizar ou reduzir uma dada função, que geralmente é o custo da ração. A indústria normalmente utiliza o método de formulação de custo mínimo que objetiva dietas de baixo custo. No entanto, esse método frequentemente não considera a respostas das aves e os excedentes de nutrientes que excretados podem implicar em prejuízos ao meio ambiente. Por esse motivo, é essencial a formulação de dietas com o objetivo de reduzir o aporte nutricional, mantendo respostas satisfatórias.

### 3. METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido na Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais.

Foram definidas quatro fases para formulação das rações de frangos de corte: 1 a 7 dias; 8 a 21 dias, 22 a 33 dias, 34 a 42 dias. As rações foram formuladas de acordo com as exigências nutricionais de Rostagno et al. (2017).

Utilizou-se uma matriz nutricional brasileira (NAC) de 2017 e uma matriz nutricional de uma tabela internacional (INT) de 2018 para o conteúdo de aminoácidos dos alimentos. As matrizes nutricionais usadas para os alimentos milho (7,8%PB), farelo de soja (48% PB) e farinha de penas (82%PB), que representam os alimentos proteicos das fórmulas deste estudo estão apresentadas nas Tabelas 1, 2 e 3:

**Tabela 1.** Conteúdo de aminoácidos das matrizes milho.

Nutriente	Milho Grão (%)		Diferença
	INT	NAC	
Proteína Bruta	7,70	7,86	0,16
Lisina	0,24	0,23	-0,01
Lisina Digestível	0,21	0,19	-0,02
Metionina	0,15	0,16	0,01
Metionina Digestível	0,15	0,15	0,00
Metionina + Cistina	0,33	0,33	0,00
Metionina + Cistina Digestível	0,30	0,29	-0,01
Treonina	0,28	0,31	0,03
Treonina Digestível	0,25	0,29	0,04
Triptofano	0,06	0,06	0,00
Triptofano Digestível	0,05	0,06	0,01

**Tabela 2.** Conteúdo de aminoácidos das matrizes farelo de soja.

Nutriente	Farelo de Soja 48% (%)		Diferença
	INT	NAC	
Proteína Bruta	47,6	48,1	0,50
Lisina	2,88	2,91	0,03
Lisina Digestível	2,57	2,69	0,12
Metionina	0,63	0,63	0,00
Metionina Digestível	0,57	0,59	0,02
Metionina + Cistina	1,31	1,36	0,05
Metionina + Cistina Digestível	1,10	1,21	0,11
Treonina	1,84	1,87	0,03

Treonina Digestível	1,53	1,64	0,11
Triptofano	0,64	0,67	0,03
Triptofano Digestível	0,57	0,61	0,04

**Tabela 3.** Conteúdo de aminoácidos das matrizes farinha de penas.

Nutriente	Farinha de Penas (%)		
	INT	NAC	Diferença
Proteína Bruta	82,0	83,1	1,10
Lisina	2,64	2,45	-0,19
Lisina Digestível	1,50	1,72	0,22
Metionina	0,66	0,71	0,05
Metionina Digestível	0,43	0,54	0,11
Metionina + Cistina	4,34	4,63	0,29
Metionina + Cistina Digestível	2,21	2,71	0,50
Treonina	3,78	3,79	0,01
Treonina Digestível	2,12	2,78	0,66
Triptofano	0,68	0,66	-0,02
Triptofano Digestível	0,31	0,49	0,18

A coleta de dados para este estudo baseou-se na especificação da composição nutricional dos ingredientes selecionados, no custo por quilograma de cada um deles e nas exigências nutricionais de alimentos para frangos de corte em todas as fases do ciclo de produção.

Para formulação das rações foi utilizado o *software* de programação linear de custo mínimo Super Crac ®, 5.0 Master.

Os preços das matérias-primas usadas na formulação das rações foram obtidos através de uma empresa premixeira do interior de São Paulo (Tabela 8). Os valores dos aminoácidos fornecidos em dólares foram convertidos em reais de acordo com a cotação de R\$ 3,92 do dia 10 de dezembro de 2018 segundo o portal UOL Economia (2018). Destaca-se que no custo dos ingredientes estão incluídos os gastos para o processamento da ração na propriedade.

**Tabela 4.** Custo por quilograma dos ingredientes das rações.

Ingrediente	Custo/kg
Milho	0,555
Farelo de Soja	1,398
Farinha de Penas	1,150
Óleo de Soja	2,410
Fosfato Bicálcico	2,148
Calcário Calcífico	0,244
Sal Comum	0,438

Premix	5,440
DL-Metionina*	9,560
L-Lisina*	6,110
L-Treonina*	6,190
L-Triptofano*	35,980

---

\* Valores em dólares para DL-Metionina, L-Lisina, L-Treonina e L-Triptofano de U\$ 2,44/kg, U\$ 1,56/kg, U\$ 1,58 e U\$ 9,18/kg, respectivamente.

Após composição das rações os dados foram tabulados no *software* Excel ® para avaliação dos custos.



#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao conteúdo de aminoácidos dos ingredientes das rações, ao comparar a composição nutricional das fontes proteicas, observou-se que a matriz nacional apresenta níveis mais altos de todos os aminoácidos digestíveis analisados, tanto no farelo de soja quanto na farinha de penas, utilizada exclusivamente nas fases finais devido a menor digestibilidade e para reduzir a inclusão do farelo de soja nessa fase. As composições das rações formuladas estão apresentadas nas Tabelas 5, 6, 7 e 8.

**Tabela 5.** Composição alimentar das rações 1-7 dias

<b>Composição Alimentar</b>		
Alimento	Quantidade (%)	
	INT	NAC
Milho	50,3419	51,1721
Farelo de Soja	41,9116	41,3920
Óleo de Soja	3,2807	3,1984
Fosfato Bicálcico	1,5202	1,5194
Calcário Calcífico	1,2609	1,1969
Sal Comum	0,5562	0,5330
Premix	0,5000	0,5000
DL-Metionina	0,3622	0,3242
L-Lisina	0,1604	0,1245
L-Treonina	0,1058	0,0395
L-Triptofano	0,0000	0,0000
Total	100,000	100,000

  

<b>Atendimento das Exigências Nutricionais</b>		
Nutriente	Quantidade	
	Proteína Bruta (%)	24,2700
Energia Metabolizável Aves (Kcal/kg)	2,975	2,975
Cálcio (%)	0,9710	0,9710
Fósforo Disponível (%)	0,4070	0,4070
Sódio (%)	0,2250	0,2250
Lisina Digestível (%)	1,3070	1,3070
Lisina Total (%)	1,4536	1,4198
Metionina Digestível (%)	0,6694	0,6387
Metionina Total (%)	0,6981	0,6636
Metionina + Cistina Digestível (%)	0,9670	0,9670
Metionina + Cistina Total (%)	1,0737	1,0528
Treonina Digestível (%)	0,8630	0,8630
Treonina Total (%)	1,0169	0,9718
Triptofano Digestível (%)	0,2641	0,2832
Triptofano Total (%)	0,2984	0,3080

**Tabela 6.** Composição alimentar das rações 8-21 dias

<b>Composição Alimentar</b>		
Alimento	Quantidade (%)	
	INT	NAC
Milho	52,1986	53,0519
Farelo de Soja	39,6125	39,0927
Óleo de Soja	4,0537	3,9381
Fosfato Bicálcico	1,3342	1,3311
Calcário Calcífico	1,1505	1,0904
Sal Comum	0,5391	0,5161
Premix	0,5000	0,5000
DL-Metionina	0,3435	0,3083
L-Lisina	0,1658	0,1339
L-Treonina	0,1020	0,0376
L-Triptofano	0,0000	0,0000
Total	100,000	100,000

  

<b>Atendimento das Exigências Nutricionais</b>		
Nutriente	Quantidade	
	Proteína Bruta (%)	23,3100
Energia Metabolizável Aves (Kcal/kg)	3.050	3050
Cálcio (%)	0,8780	0,8780
Fósforo Disponível (%)	0,3680	0,3680
Sódio (%)	0,2180	0,2180
Lisina Digestível (%)	1,2560	1,2560
Lisina Total (%)	1,3961	1,3646
Metionina Digestível (%)	0,6408	0,6124
Metionina Total (%)	0,6680	0,6364
Metionina + Cistina Digestível (%)	0,9290	0,9290
Metionina + Cistina Total (%)	1,0313	1,0119
Treonina Digestível (%)	0,8290	0,8290
Treonina Total (%)	0,9760	0,9327
Triptofano Digestível (%)	0,2519	0,2703
Triptofano Total (%)	0,2848	0,2938

**Tabela 7.** Composição alimentar das rações 22-33 dias

<b>Composição Alimentar</b>		
Alimento	Quantidade (%)	
	INT	NAC
Milho	61,6765	62,4553
Farelo de Soja	28,6763	28,1878
Oleo de Soja	3,7623	3,6772
Farinha de Penas	2,0000	2,0000
Fosfato Bicalcico	1,1780	1,1475
Calcario Calcitico	0,9933	0,9678
Sal Comum	0,5071	0,4814
Premix	0,5000	0,5000

L-Lisina	0,2939	0,2748
DL-Metionina	0,2932	0,2608
L-Treonina	0,1177	0,0475
L-Triptofano	0,0016	0,0000
Total	100,000	100,000

**Atendimento das Exigências Nutricionais**

Nutriente	Quantidade	
Proteína Bruta (%)	20,5800	20,5800
Energia Metabolizável Aves (Kcal/kg)	3.150	3.150
Cálcio (%)	0,7580	0,7580
Fósforo Disponível (%)	0,3240	0,3240
Sódio (%)	0,2080	0,2080
Lisina Digestível (%)	1,1240	1,1240
Lisina Total (%)	1,2571	1,2283
Metionina Digestível (%)	0,5519	0,5264
Metionina Total (%)	0,5766	0,5499
Metionina + Cistina Digestível (%)	0,8320	0,8320
Metionina + Cistina Total (%)	0,9563	0,9403
Treonina Digestível (%)	0,7420	0,7420
Treonina Total (%)	0,8925	0,8435
Triptofano Digestível (%)	0,2020	0,2192
Triptofano Total (%)	0,2357	0,2395

**Tabela 8.** Composição alimentar das rações 34-42 dias

**Composição Alimentar**

Alimento	Quantidade (%)	
	INT	NAC
Milho	67,4901	68,3292
Farelo de Soja	23,5431	23,0624
Óleo de Soja	3,5168	3,3503
Farinha de Penas	2,0000	2,0000
Fosfato Bicálcico	0,9424	0,9057
Calcário Calcífico	0,8537	0,8372
Sal Comum	0,4807	0,4548
Premix	0,5000	0,5000
L-Lisina	0,3065	0,2964
DL-Metionina	0,2493	0,2231
L-Treonina	0,1078	0,0409
L-Triptofano	0,0095	0,0000
Total	100,000	100,000

**Atendimento das Exigências Nutricionais**

Nutriente	Quantidade	
Proteína Bruta (%)	18,5700	18,5700
Energia Metabolizável Aves (Kcal/kg)	3.200	3.200
Cálcio (%)	0,6340	0,6340
Fósforo Disponível (%)	0,2710	0,2710

Sódio (%)	0,1970	0,1970
Lisina Digestível (%)	1,0140	1,0140
Lisina Total (%)	1,1331	1,1096
Metionina Digestível (%)	0,4884	0,4680
Metionina Total (%)	0,5096	0,4896
Metionina + Cistina Digestível (%)	0,7500	0,7500
Metionina + Cistina Total (%)	0,8648	0,8526
Treonina Digestível (%)	0,6690	0,6690
Treonina Total (%)	0,8045	0,7593
Triptofano Digestível (%)	0,1830	0,1915
Triptofano Total (%)	0,2142	0,2087

A inclusão de aminoácidos sintéticos na dieta utilizando uma formulação linear depende, por um lado, das exigências utilizadas e, por outro, do uso de matrizes nutricionais. Apesar do milho ser incluído nas rações de frangos de corte como fonte de energia, este ingrediente contribui com aproximadamente 5% do conteúdo proteico das dietas. No entanto seu conteúdo de aminoácidos é considerado nutricionalmente pobre para frangos, sendo deficiente nos aminoácidos lisina e triptofano (COWIESON, 2005).

Apesar do farelo de soja apresentar um conteúdo variado em aminoácidos essenciais favorável à alimentação das aves, especialmente lisina, esse ingrediente é deficiente em metionina e treonina (LEITE et al., 2012).

A farinha de penas é um subproduto com alto teor de proteína (cerca de 84%), no entanto, grande parte dessa proteína é queratina, que devido a sua estrutura e quantidade significativa de aminoácidos sulfurados, apresenta baixa solubilidade e alta resistência à ação de enzimas digestivas. Além disso, possui deficiência de outros aminoácidos como metionina e lisina, o que implica em limitação de uso (SCAPIN, 2003).

Nesse sentido, evidencia-se a necessidade de um valor adequado de matriz nutricional dos alimentos, uma vez que vai influenciar na inclusão dos aminoácidos sintéticos ou industriais nas rações.

As rações formuladas a partir da matriz INT apresentaram maior inclusão de aminoácidos totais (metionina, lisina e treonina) para atender as exigências nutricionais. Em relação a quantidade total de triptofano, nas rações em que foram utilizados alimentos da matriz nacional, a quantidade incluída desse aminoácido foi maior, com exceção da última fase (34-42 dias) onde a quantidade de triptofano total foi menor quando comparada a matriz internacional.

Devido aos maiores níveis de proteína bruta e aminoácidos digestíveis presentes na matriz NAC, as rações formuladas com alimentos desta matriz apresentaram em sua

composição menor inclusão de aminoácidos industriais em todas as fases. Para atender a mesma exigência nutricional, as dietas formuladas com alimentos da matriz internacional requereram uma quantidade maior de DL-Metionina, L-lisina e L-treonina. Além disso, nas rações formuladas com a matriz nacional não houve inclusão de L-Triptofano (aminoácido sintético), já naquelas formuladas a partir da matriz internacional houve inclusão deste aminoácido industrial nas fases finais (22-33 dias e 34-42 dias). Segundo Ravindran, Ravindran e Bryden (2006) há uma escassez de informações na literatura em relação à variabilidade no conteúdo de triptofano nos alimentos. De acordo com esses autores, este fato pode ser explicado pois apesar de existirem numerosas publicações disponíveis sobre digestibilidade de aminoácidos para aves, muitas destas publicações frequentemente não incluem valores de triptofano em função das dificuldades em sua determinação, que ocorrem por causa de sua natureza pouco estável na presença de luz e íons hidrogênio. O triptofano é determinado separadamente dos demais aminoácidos usando processos modificados de hidrólise para manter sua estabilidade.

Outra dificuldade relacionada à composição em triptofano dos alimentos resulta de que diferenças nos cultivares, práticas agrônômicas, local de plantio e processamento, pode causar variação no seu conteúdo disponível (BRYDEN e LI, 2010). Por fim, muitas publicações de composição dos alimentos apresentam um número amostral elevado para composição dos valores de lisina, metionina e treonina, porém, quando se refere ao triptofano, muitas vezes o valor apresentado é resultado de um número menor de ensaios (RAVINDRAN; RAVINDRAN; BRYDEN, 2006), explicando a variabilidade encontrada entre as matrizes avaliadas neste trabalho.

Nas fases iniciais (1-7 dias e 8-21 dias) a inclusão de DL-Metionina foi maior que a inclusão dos outros aminoácidos essenciais, já nas fases finais (22-33 dias e 34-42 dias) a inclusão de L-Lisina foi superior (Tabelas 9 e 10). Nogueira (2005) afirma que a lisina é o aminoácido que tem o maior impacto sobre o crescimento muscular e a deposição de proteína corporal. Já a metionina está ligada principalmente a melhoria no desenvolvimento corporal de frangos de corte em idade inicial de criação (RYU et al., 1995). Assim, pode-se inferir que a maior inclusão de L- Lisina nas fases finais se deve a maior exigência desse aminoácido no final do ciclo produtivo, uma vez que a maior deposição muscular acontece nesse período.

**Tabela 9.** Níveis de inclusão de aminoácidos industriais nas dietas formuladas para as fases 1-7 dias e 8-21 dias.

Aminoácidos	Fase 1-7			Fase 8-21		
	INT	NAC	Diferença	INT	NAC	Diferença

DL-Metionina	0,3622	0,3242	0,0380	0,3435	0,3083	0,0352
L-Lisina	0,1604	0,1245	0,0359	0,1658	0,1339	0,0319
L-Treonina	0,1058	0,0395	0,0663	0,1020	0,0376	0,0644
L-Triptofano	0,00000	0,00000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

**Tabela 10.** Níveis de inclusão de aminoácidos industriais nas dietas formuladas para as fases 22-33 dias e 34-42 dias.

Aminoácidos	Fase 22-33			Fase 34-42		
	INT	NAC	Diferença	INT	NAC	Diferença
L-Lisina	0,2939	0,2748	0,0191	0,3065	0,2964	0,0101
DL-Metionina	0,2932	0,2608	0,0324	0,2493	0,2231	0,0262
L-Treonina	0,1177	0,0475	0,0702	0,1078	0,0409	0,0669
L-Triptofano	0,0016	0,0000	0,0016	0,0095	0,00000	0,0095

De acordo com Utimi (2016), os nutricionistas brasileiros encontram uma série de limitações para utilização de tabelas de composição de alimentos, como: as tabelas não demonstram dados locais, utilizam dados históricos, genótipos não mais existentes, entre outros problemas que reduzem a acurácia dos valores, interferindo na precisão da formulação, e também em seu custo. O ideal é que a formulação de ração utilizasse valores mais próximos dos reais, com a utilização da composição nutricional de cada partida dos insumos utilizados. Como a análise de cada partida implica em custo adicional e dificuldades operacionais, os nutricionistas recorrem às tabelas de composição dos alimentos.

Em relação aos custos das rações, verificamos que naquelas em que utilizamos ingredientes da matriz internacional o custo com aditivos (aminoácidos industriais) foi mais alto em todas as fases, uma vez que a maior inclusão de aminoácidos sintéticos onera custos as fórmulas. Devido a isso, o custo por quilograma dessas rações foi mais alto quando comparado ao custo das rações formuladas com matriz nacional (Tabela 11).

**Tabela 11.** Custo por quilograma (R\$/kg) das rações em cada fase

Fases	Custo kg/Fase		
	INT	NAC	Diferença
Fase 1-7	1,061	1,046	0,015
Fase 8-21	1,051	1,037	0,014
Fase 22-33	0,968	0,953	0,015
Fase 34-42	0,916	0,898	0,018

As rações para frangos de corte são comumente formuladas utilizando programação linear, em que se objetiva o menor custo de ração possível. A programação linear determina

uma maneira de alcançar o melhor resultado de formulação (como maior desempenho a um menor custo) a partir de um modelo matemático estabelecido que leva em consideração uma lista de requerimentos apresentados como equações lineares (AL-DESEIT, 2009). Nesse sentido, a escolha da matriz nutricional para inserção de dados na formulação de rações torna-se fundamental.

A relação de aminoácidos digestíveis em relação à lisina é usada extensivamente na formulação de dietas para frangos de corte (KIDD e TILLMAN, 2016). Este método é amplamente utilizado, uma vez que simplifica o processo de formulação de custo mínimo, possibilitando modificar a exigência de todos aminoácidos a partir da alteração do conteúdo de lisina. Entretanto, essa facilidade resume-se à modificação nas exigências não sendo aplicada ao conteúdo de aminoácidos das matrizes nutricionais, pois nesta não há a relação ideal, mas sim sua composição real.

Metionina e lisina são considerados o primeiro e o segundo aminoácido limitante para frangos, respectivamente, considerando uma dieta baseada em milho e farelo de soja (NUKREAW e BUNCHASAK, 2015). Adição de metionina e/ou lisina usualmente melhora o rendimento de peito e reduz o conteúdo de gordura abdominal na carcaça (HICKLING; GUENTER; JACKSON, 1990).

Para ampliar a compreensão da diferença de custo encontrada no presente trabalho, podemos fazer a simulação de aplicabilidade em uma situação comercial, levando em consideração o consumo de ração de um lote de frangos de corte que serão abatidos com 42 dias. A partir da meta de consumo de um lote misto temos o consumo acumulado na fase inicial (1 a 7 dias) de 166 gramas/ave, de 8 a 21 dias 1.016 gramas/ave, de 22 a 33 1.779g/ave e na fase final (34 a 42 dias) 1.796g/ave. No somatório das fases do ciclo de produção do frango de corte, que vai de 1 a 42 dias, uma ave consome, em média, 4.757 gramas de ração por dia, considerando o manual da linhagem ROSS (2012). Se considerarmos um modal (núcleo de 4 galpões) na região de Uberlândia, na qual as aves são alojadas no sistema tudo dentro, tudo fora (*all in, all out*) e um lote de 100.000 aves, a diferença de custo observada neste trabalho representaria R\$ 7.572,70, ou seja, R\$ 0,08/ave (Tabela 12). Destaca-se que para o cálculo do custo com rações para um modal durante todo ciclo produtivo, apresentam-se as quantidades e os valores totais para a produção de um lote inicial, não considerando a viabilidade.

**Tabela 12.** Custos (R\$) com rações a partir do consumo acumulado em cada fase do ciclo de produção de frangos de corte utilizando uma situação hipotética.

<b>Fases</b>	<b>INT</b>	<b>NAC</b>	<b>Diferença</b>
Fase 1-7	R\$17.612,60	R\$17.363,60	R\$249,00
Fase 8-21	R\$106.781,60	R\$105.359,20	R\$1.422,40
Fase 22-33	R\$172.207,20	R\$169.538,70	R\$2.668,50
Fase 34-42	R\$164.513,60	R\$161.280,80	R\$3.232,80
<b>Total</b>	<b>R\$461.115</b>	<b>R\$453.542,3</b>	<b>R\$7.572,70</b>



## **5. CONCLUSÃO**

O custo das rações é influenciado pela matriz nutricional dos alimentos utilizados na formulação das mesmas. Diferentes matrizes interferem na inclusão de aminoácidos industriais. Tendo havido inclusão maior quando foi utilizada a matriz internacional, que deixou a ração mais cara, uma vez que a maior inclusão destes aditivos onera custos as rações.

## **IMPLICAÇÕES**

O modelo de custo avaliado neste trabalho representa apenas uma vertente na análise de custos, para determinar a efetividade e eficiência econômica da matriz nutricional no custo final de produção, seria necessário avaliar o desempenho dos animais, através de índices como ganho de peso e conversão alimentar, principalmente.

## REFERÊNCIAS

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual 2018**. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/>> Acesso em: 26 de outubro de 2018.

ABREU, M. L. T.; LANFERDINI, E.; FONSECA, L. S.; MOREIRA, R. H. R.; SARAIVA, A. Recentes avanços e implicações práticas do uso de aminoácidos industriais na nutrição de porcas reprodutoras. **Revista Científica de Produção Animal**, v.15, n.1, p.31-41, 2013.

ALBINO, L. F. T.; COELHO, M. G. R.; RUTZ, F.; BRUM, P. A. R. Valores energéticos e de triptofano de alguns alimentos determinados em aves jovens e adultas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.22, p. 1301-1306, 1987

Al-DESEIT, B. Least-cost broiler ration formulation using linear programming technique. **Journal of Animal and Veterinary Advances**. v 8, p, 1274-1278, 2009.

ARANDA, M. A.; GARCIA, R. G.; DOMINGUES, C. H. F.; & SGAVIOLI, S. Panorama da avicultura: Balanço do comércio brasileiro e internacional. **Revista Espacios**, Dourados, v. 38, n. 21, p.8-8, 2017.

ARAUJO, J. A.; SILVA, J. H. V.; LIMA AMÂNCIO, A. L.; LIMA, M. R.; & LIMA, C. B. Uso De Aditivos Na Alimentação De Aves. **Acta Veterinaria Brasília**, v.1, n.3, p.69-77, 2007.

AVIAGEN. **Franco Ross 308**: Objetivos de desempenho. Aviagen, 16 p, 2012. Disponível em:<[http://en.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Portuguese/Ross308FrancoRossObjetivosDesempenho12PT.pdf](http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Portuguese/Ross308FrancoRossObjetivosDesempenho12PT.pdf)>. Acesso em: 11 dez. 2018

BORGES, B. S. **Níveis de triptofano digestível nas fases pré-inicial e inicial em frangos machos e fêmeas**. 2014. 38 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

BRASIL. Instrução Normativa Nº 13 de 1 de dezembro de 2004. **Regulamento Técnico Sobre Aditivos Para Produtos Destinados à Alimentação Animal**. Brasília, DF, dez 2004.

BRYDEN, W. L.; LI, X. Amino acid digestibility and poultry feed formulation: expression, limitations and application. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n., p.279-287, jul. 2010.

BUENO, C. F. D. **Comparação de programas de alimentação para frangos de corte: 4 e 14 fases**. 2014. 53 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2014.

COSTA, F.; ROSTAGNO, H.; ALBINO, L. Níveis dietéticos de proteína bruta para frangos de corte de 1 a 21 e 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p.1498-1505, out. 2001.

COWIESON, AARON J. Factors that affect the nutritional value of maize for broilers. **Animal Feed Science And Technology**, v. 119, n. 3-4, p.293-305, abr. 2005.

DALÓLIO, F. S., MOREIRA, J., VAZ, D. P., ALBINO, L. F. T., VALADARES, L. R., PIRES, A. V., & PINHEIRO, S. R. F. Exogenous enzymes in diets for broilers. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 17, n. 2, p.149-161, jun. 2016

EMBRAPA. Central de Inteligência de Aves e Suínos. **Estatísticas/Desempenho da produção**. Disponível em: <- <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas>>. Acesso em: 26 de outubro de 2018.

GODOI, M. J.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; GOMES, P. C.; TOLEDO BARRETO, S. L.; VARGAS JUNIOR, J. G. Utilização de aditivos em rações formuladas com milho normal e de baixa qualidade para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 37, n. 6, p.1005-1011, jun. 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982008000600008>.

HICKLING, D.; GUENTER, W.; JACKSON, M. E. The effects of dietary methionine and lysine on broiler chicken performance and breast meat yield. **Canadian Journal Of Animal**

**Science**, [s.l.], v. 70, n. 2, p.673-678, jun. 1990. Canadian Science Publishing.  
<http://dx.doi.org/10.4141/cjas90-079>.

KIDD, M. T.; TILLMAN, P. B. Key principles concerning dietary amino acid responses in broilers. **Animal Feed Science And Technology**, [s.l.], v. 221, p.314-322, nov. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.05.012>.

LEITE, P.; MENDES, F.; PEREIRA, M.; LACERDA, M. Limitações da utilização da soja integral e farelo de soja na nutrição de frangos de corte. **Enciclopédia Biosfera: Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 8, n. 15, p.1138-1157, 30 nov. 2012.

LORA, A. et al. Redução da excreção de nutrientes pelo uso de diferentes estratégias nutricionais em aves e suínos. In: v Simpósio sobre manejo e nutrição de aves e suínos, 2008, Cascavel, **Anais...** Cascavel: Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos, p 113-124, 2008.

MARTINS, J. M. S. **Planos nutricionais e seus efeitos sobre índices produtivos, fisiológicos e econômicos de frangos de corte**. 2014. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014.

NOGUEIRA, E. A importância da lisina para frangos de corte. **Jornal Nossa Terra: Ajinomoto Nutrição Anima**. [s.l.], p. 15-16. ago. 2005. Disponível em: [http://www.lisina.com.br/upload/Materia\\_lisina\\_Jornal%20Nossa%20Terra\(1\).pdf](http://www.lisina.com.br/upload/Materia_lisina_Jornal%20Nossa%20Terra(1).pdf). Acesso em: 15 dez. 2018.

NUKREAW, R.; BUNCHASAK, C. Effect of Supplementing Synthetic Amino Acids in Low-protein Diet and Subsequent Re-feeding on Growth Performance, Serum Lipid Profile and Chemical Body Composition of Broiler Chickens. **The Journal Of Poultry Science**, v. 52, n. 2, p.127-136, 2015. Japan Poultry Science Association.  
<http://dx.doi.org/10.2141/jpsa.0140102>.

OLIVEIRA, J. E. F. de. **Planos nutricionais para frangos de corte com rações suplementadas com fitase e elaboradas utilizando o conceito de proteína ideal**. 2011. 129

f. Tese (Doutorado) - Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

OLIVEIRA, M. D. et al. Aditivos alternativos na alimentação de aves. **PUBVET**, Londrina, V. 6, N. 27, Ed. 214, Art. 1425, 2012.

RAVINDRAN, G.; RAVINDRAN, V.; BRYDEN, W. L. Total and ileal digestible tryptophan contents of feedstuffs for broiler chickens. **Journal Of The Science Of Food And Agriculture**, [s.l.], v. 86, n. 7, p.1132-1137, 2006. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.2478>.

RODRIGUES, W. O. P.; GARCIA, R. G.; NÄÄS, I. A.; ROSA, C. O.; CALDARELLI, C. E. Evolução da avicultura de corte no Brasil. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia**, v. 10, n. 18, p.1666-1684, 2014.

ROSTAGNO, H.S.; NASCIMENTO, A.H.; ALBINO, L.F.T. **Aminoácidos totais e digestíveis para aves**. In: Simpósio Internacional sobre Nutrição de Aves, Campinas, SP, 1999. Anais... Campinas: FACTA, p. 65-83, 1999.

ROSTAGNO, H. S. **Tabelas Brasileiras Para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. 4. ed. Universidade Federal de Viçosa: Departamento de Zootecnia, 2017. 488 p.

RYU, K. S.; PESTI, G. M.; ROBERSON, K. D.; Edwards Jr, H. M.; EITENMILLER, R. R. The folic acid requirements of starting broiler chicks fed diets based on practical ingredients. 2. Interrelationships with dietary methionine. **Journal of Poultry Science**, Georgia, v. 74, n.9, p.1456-62, 1995.

SAKOMURA, N.K.; SILVA, R. Conceitos aplicáveis à nutrição de não ruminantes. **Cadernos Técnicos da Escola de Vetrinária da UFMG**, v.22, p.125-146, 1998.

SANTOS, F. D. R., STRINGHINI, J. H., MINAFRA, C. S., ALMEIDA, R. R. D., OLIVEIRA, P. R., DUARTE, E. F. S.; SILVA, R. B.; CAFÉ, M. B. Formulação de ração para frangos de corte de crescimento lento utilizando valores de energia metabolizável dos ingredientes determinada com linhagens de crescimento lento e rápido. **Arquivo Brasileiro**

**de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 6, p.1839-1846, dez. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1678-6402>.

SCAPIN, M. R. S. Avaliação Nutricional de farinha de penas e de sangue para frangos de corte submetida a diferentes tratamentos térmicos. *Acta Scientiarum. Animal Science*. Maringá. V.25. n 1, p.91-98, 2003.

TREVISAN, R. B. **Programas nutricionais e seus efeitos sobre os índices produtivos e econômicos de frangos de corte**. 2013. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Departamento de Ciências Básicas, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013.

UOL ECONOMIA. (Brasil). **Dólar comercial: Cotação de hoje, Gráficos e tabelas**. 2018. Disponível em: <<https://economia.uol.com.br/cotacoes/cambio/>>. Acesso em: 10 dez. 2018.

USDA. Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. **Relatório Anual de Aves e Produtos 2018**. Disponível em: <<http://www.usdabrazil.org.br/pt-br/relatorios/>> Acesso em: 15 de dezembro de 2018.

UTIMI, N. B. P. **Nutrição de precisão para frangos de corte**. 2016. 93 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016.

VASCONCELLOS, C. H. F.; FONTES, D. O.; LARA, L. J. C.; VIDAL, T. Z. B.; SILVA, M. A.; SILVA, P. C. Determinação da energia metabolizável e balanço de nitrogênio de dietas com diferentes teores de proteína bruta para frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s.l.], v. 63, n. 3, p.659-669, 2011.

ZANFERARI, F. **Nutri&Aves - O impacto da matriz nutricional dos ingredientes sobre a precisão das formulações**. 2017. Disponível em: <<http://www.agroceresmultimix.com.br/blog/nutriaves-o-impacto-da-matriz-nutricional-dos-ingredientes-sobre-precisao-das-formulacoes/>>. Acesso em: 16 dez. 2018.