UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

Natália Barros Petroli Utimi

Nutrição de Precisão para Frangos de Corte

Pirassununga
2016

Natália Barros Petroli Utimi

Nutrição de Precisão para Frangos de Corte

Tese apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Doutor em Zootecnia.

Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal

Orientador: Prof. Dr. Lúcio Francelino Araújo

Pirassununga
2016

Ficha catalográfica elaborada pelo
Serviço de Biblioteca e Informação, FZEA/USP,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B89n Barros Petrolí Utimi, Natália
 Nutrição de Precisão para Frangos de Corte /
 Natália Barros Petrolí Utimi ; orientador Lúcio
 Francelino Araújo. -- Pirassununga, 2016.
 93 f.

 Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em
 Zootecnia) -- Faculdade de Zootecnia e Engenharia
 de Alimentos, Universidade de São Paulo.

 1. margem de segurança. 2. viabilidade econômica.
 3. impacto ambiental. 4. Milho. 5. Farelo de Soja.
 I. Francelino Araújo, Lúcio, orient. II. Título.

Folha de aprovação

Natália Barros Petroli Utimi

Nutrição de Precisão Para Frangos de Corte

Tese apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Doutora em Zootecnia.

Data: __/__/__

Lúcio Francelino Araújo, Dr.
Orientador (FZEA-USP)

Antonio Carlos de Laurentiz
(UNESP)

Edivaldo Antônio Garcia
(UNESP)

Otto Mack Junqueira
(UFG)

Ricardo Albuquerque
(FMVZ-USP)

Dedico.

A Deus pela infinita bondade e misericórdia

Aos meus pais, Mário e Gilda pelo amor e ensinamento

Ao meu marido Tiago pelo amor, companheirismo e compreensão

Ao meu filho Lucas

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pelo amor incondicional e incentivo nos momentos cruciais.

Ao meu Orientador Lúcio Francelino Araújo, sua esposa Cristiane e seus filhos Caio e Júlia pelo ensinamento, amizade, confiança, experiência e incentivo que possibilitaram a realização deste trabalho.

Minha Tia Marli e vó Alzira pelas orações e palavras de conforto.

Ao meu irmão Luis Gustavo e meu sobrinho Arthur pelo incentivo, amor e apoio

A Mel e Bexiga pelo amor incondicional e companherismo

A CAPES pela bolsa concedida durante minha permanência no mestrado.

A faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos pela oportunidade de realização do curso de Doutorado

A Adisseo, Adoro, Marcio e Davi por todo apoio prestado a minha formação e este trabalho

A todos os professores do Departamento de Zootecnia e Engenharia de Alimentos por todos os ensinamentos e dedicação..

Aos meus colegas de pós- graduação: Madeline, Robertinha, Jana, Raquel, Livia, Mari, Marta, por todos os momentos de alegria, tristeza, amizade:

Aos meus amigos do aviário: Ana Beatriz, Brunna, Carlos, Luana, Natália, Paulo, Rafael, Tati por toda ajuda prestada e por tornarem esta etapa mais fácil e alegre.

As minhas irmãs de coração Monique e Ana e aos meus filhos de coração Claudia e Luiz Gustavo

Aos funcionários da fábrica de ração setor de avicultura, abatedouro-escola, laboratórios, biblioteca, restaurante, transporte, secretaria do departamento de zootecnia, sempre prontos a colaborar com os trabalhos.

RESUMO

PETROLI UTIMI, N. B. **Nutrição de Precisão para Frangos de Corte** [Precision Nutrition for Broiler]. 2016. 93 f. Tese (Doutorado) – Faculdade Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016

Três experimentos foram realizados no Departamento de Zootecnia da Universidade de São Paulo (USP), na faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA), em Pirassununga/SP, com o objetivo de avaliar o uso do conceito de nutrição de precisão para frangos de corte e sua viabilidade econômica. No primeiro experimento foram realizadas coletas mensais durante um ano para levantamento de dados sobre a qualidade destes ingredientes. Ao final foi realizado um experimento em esquema fatorial 2 x 4 (duas empresas e quatro estações do ano) totalizando 8 tratamentos com três repetições cada. Foram avaliados Proteína Bruta (PB), matéria seca (MS), umidade (U), perfil de aminoácidos, e fósforo através da tecnologia NIR além da classificação de acordo com a metodologia descrita na Portaria 845 do MAPA. Os resultados demonstram a importância na seleção de fornecedores e que as rações devem ser formuladas de acordo com as diferenças qualitativas que ocorrem entre os meses do ano e entre fornecedores e que em algumas épocas o milho encontra-se abaixo do padrão de qualidade. No segundo foram utilizados 960 pintos de um dia de idade, machos, Cobb-500, distribuídos em um delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial 2 x 4, 2x4: 2 fontes de milho e farelo de soja (empresa e universidade) e 4 matrizes nutricionais (média anual dos dados colhidos mensalmente na empresa; matriz nutricional praticados pela empresa; matriz nutricional determinadas por Rostagno et al (2011) e matriz nutricional determinada na fábrica de ração no momento de produção das dietas, através da utilização do NIRS), totalizando 8 tratamentos com 10 repetições repetições de 12 animais cada. Foram avaliados o desempenho, rendimento de carcaça e de cortes comerciais e a viabilidade econômica. A origem dos ingredientes influenciou o desempenho das aves e a viabilidade econômica induziu uma diferença no rendimento de carcaça até os 33 dias de idade. O desempenho até 33 dias foi superior nos animais que receberam a matriz nutricional utilizada pela empresa ou com análise prévia dos ingredientes. No terceiro foram utilizados 720 frangos de corte, machos, Cobb 500 distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com esquema fatorial 2x4: 2 fontes de milho e farelo de soja (empresa e universidade) e 4 matrizes nutricionais

(média anual dos dados colhidos mensalmente na empresa; matriz nutricional praticados pela empresa; matriz nutricional determinadas por Rostagno et al (2011) e matriz nutricional determinada na fábrica de ração no momento de produção das dietas, através da utilização do NIRS), totalizando 8 tratamentos com 9 repetições de 10 animais cada. Foram avaliados Os resultados para coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), matéria mineral (CDMM), extrato etéreo (CDEE), cálcio (CDCa) e fósforo (CDP). As variáveis CDPB, CDMM e CDP não apresentaram diferença estatística entre as aves alimentadas com os ingredientes de ambos fornecedores e dentre as diferentes matrizes nutricionais. A origem dos ingredientes influenciou o CDEE e a matriz nutricional da empresa mostrou melhor CDCa.

Palavra chave: farelo de soja; impacto ambiental; margem de segurança; milho; viabilidade econômica.

ABSTRACT

PETROLI UTIMI, N. B. **Precision Nutrition for Broiler** [Nutrição de Precisão para Frangos de Corte]. 2016. 93 f. Tese (Doutorado) – Faculdade Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016.

Three experiments were conducted in the Animal Science Department of the University of São Paulo (USP), the College of Animal Science and Food Engineering (FZEA) in Pirassununga / SP, in order to evaluate the use of precision nutrition concept for chickens cutting and its economic viability. In the first experiment we have been collected monthly for one year for data collection on the quality of ingredients. At the end of an experiment was conducted in factorial 2 x 4 (two companies and four seasons), totaling eight treatments with three repetitions each. They were evaluated crude protein crude protein (CP), ether extract (EE), amino acid profile, calcium and phosphorus by NIR technology beyond classification according to the methodology described in Ordinance 845 MAP. The results demonstrate the importance in the selection of suppliers and rations should be formulated according to the qualitative differences that occur between the months of the year and between suppliers and at times algumas corn is below the standard of quality. In the second we used 960 chickens a day old, male, Cobb-500, distributed in a completely randomized design in a factorial 2 x 4, 2x4: 2 sources of corn and soybean meal (company and university) and 4 matrices nutritional (annual average of data collected monthly in the company; nutritional matrix practiced by the company; nutritional matrix determined by Rostagno et al (2011) and certain nutritional matrix in the feed factory at the time of production of diets by using NIRS), totaling 8 treatments with 10 repetitions repetitions of 12 animals each. In the third we evaluated the performance, carcass yield and commercial cuts and economic viability. The origin of ingredients influenced the performance of birds and the economic viability induced a difference in carcass yield up to 33 days old. The performance up to 33 days was higher in animals receiving nutritional matrix used by the company or with prior analysis of the ingredients. We used 720 broilers, males, Cobb 500 distributed in a completely randomized design with a 2x4 factorial design: 2 sources of corn and soybean meal (company and university) and 4 nutritional matrixes (annual average of data collected monthly in the company, Matrix nutritional practiced by the company; nutritional matrix determined by Rostagno et al (2011) and certain nutritional matrix in the feed factory at the time of production of diets by using NIRS), totalizing 8 treatments with nine replications of 10 animals each. We evaluated the results for crude protein digestibility coefficient (CPDC), mineral matter (CDMM), ethereal extrato (EEDC), calcium (CDCA) and phosphorus (CDP). The CDCP variables, CDMM and CDP showed no statistical difference between the birds fed the ingredients of both suppliers and among the different nutritional matrixes. The origin of ingredients influenced the EEDC and nutritional matrix company showed better CDCA.

Keyword: soybean meal; environmental impact; safety margin; corn; economic viability.

SUMÁRIO

Capítulo 1: Considerações gerais	1
Introdução	1
Objetivo	2
Hipótese	2
Revisão de literatura	3
Nutrição de precisão.....	3
Proteína Ideal.....	7
Qualidade Milho e Soja grão.....	8
Avaliação do Milho	12
Avaliação Farelo de soja	14
Pegada ambiental e nutrição de precisão.....	16
Referências bibliográficas.....	18
Capítulo 2: Importância da matriz nutricional para uma nutrição de precisão.....	24
Resumo:	24
Introdução	24
Material e Métodos:	26
Resultados e discussão.....	28
Conclusão.....	35
Referências Bibliográficas	35
Capítulo 3: Desempenho e viabilidade econômica de Frangos de corte alimentados com o conceito de nutrição de precisão.....	38
Resumo:	38
Introdução	38
Material e Métodos	40
Resultados e discussão.....	46
Conclusão.....	53
Referências Bibliográficas	53
Capítulo 4: Digestibilidade de frangos de corte alimentados com o conceito de nutrição de precisão	55
Resumo:	55
Introdução	55
Material e Métodos:	57
Resultados e discussão.....	60
Conclusão.....	63
Referências Bibliográficas	63
Considerações finais	65
Anexo I: legislação milho.....	66

Anexo II: Legislação farelo de soja	75
Anexo III: Fotos dos experimentos	80

CAPÍTULO 1: CONSIDERAÇÕES GERAIS

INTRODUÇÃO

A produção avícola vem sofrendo grandes avanços nos últimos anos, manifestando ampla importância para a economia do país. De acordo com o Relatório anual da ABPA, 2016, o Brasil é um país de destaque no cenário da avicultura mundial, sendo o maior exportador e o segundo maior produtor de carne de frango do mundo. A Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA) informou que no ano de 2015 os números finais da produção de carne de frango fecharam em 13,14 milhões de toneladas, o que representa um crescimento de 6,96% em relação a 2014.

Este avanço pode ser atribuído a um desenvolvimento de novos conhecimentos nas áreas de sanidade, ambiência, genética e de nutrição. Entre estes fatores a nutrição tem exercido importante papel na busca do melhor aproveitamento dos nutrientes da dieta levando em consideração o conhecimento do valor nutricional dos ingredientes bem como as exigências nutricionais dos animais em suas diferentes etapas produtivas (ROSTAGNO et al. 2007).

Apesar da procura por ingredientes alternativos, no Brasil, as dietas de aves ainda são compostas basicamente por milho e farelo de soja. Porém a desuniformidade e as alterações na qualidade destas matérias-primas tem sido um dos principais problemas enfrentados pela indústria, comprometendo a qualidade das rações e, conseqüentemente, afetando o desempenho animal (CARVALHO, 2002).

Neste contexto surgiu o conceito de nutrição de precisão. Para minimizar os prejuízos que poderiam ser gerados pela formulação de dietas subestimada ou superestimada podemos utilizar a ferramenta conhecida como nutrição de precisão, que consiste na obtenção do conhecimento das exigências nutricionais dos animais e do valor nutritivo dos alimentos, podendo assim fornecer aos animais dietas exclusivamente balanceadas para alcançar um máximo desempenho com mínimo custo evitando excesso de nutrientes nas dietas que são eliminados nas excretas, podendo contaminar o solo e as reservas de água.

Por conseguinte, as pesquisas na área de nutrição tem o compromisso de levar em consideração fatores como genética animal, ambiente e manejo, que possam interferir nos resultados dos experimentos, buscando sempre avançar no conhecimento das

metodologias usadas na avaliação dos alimentos e na determinação das exigências nutricionais das aves (ROSTAGNO et al. 2007).

Apesar da relevância do tema poucos trabalhos avaliam o conceito de nutrição de precisão e a qualidade dos principais ingredientes utilizados na nutrição de aves. O objetivo deste trabalho foi o de avaliar a viabilidade do uso do conceito de nutrição de precisão e se há diferenças entre diferentes fornecedores e variação sazonal da matéria prima utilizada (milho e farelo de soja).

OBJETIVO

O objetivo geral deste trabalho é avaliar a viabilidade do uso do conceito de nutrição de precisão para frangos de corte.

Os objetivos específicos serão:

1 - Determinar se a análise dos principais ingredientes utilizados na dieta de frangos de corte promove uma melhora no seu desempenho, reduz os custos de produção e diminui a contaminação ambiental através da redução de eliminação de nutrientes.

2 – Determinar como diferentes matrizes nutricionais (praticados pela indústria, determinados em laboratório ou previamente tabelados) podem afetar a produtividade de frangos de corte.

HIPÓTESE

A hipótese deste presente trabalho é que com a aplicação do conceito de nutrição de precisão seja possível melhorar o desempenho animal, além de reduzir os custos de produção e reduzir a eliminação de nutrientes.

REVISÃO DE LITERATURA

Nutrição de precisão

A produção avícola vem sofrendo grandes avanços nos últimos anos, manifestando ampla importância para a economia do país. De acordo com o Relatório anual da ABPA, 2016, o Brasil é um país de destaque no cenário da avicultura mundial, sendo o maior exportador e o segundo maior produtor de carne de frango do mundo. Este crescimento, em partes, está associado ao conhecimento do valor nutricional dos ingredientes das rações, das exigências nutricionais dos animais nas diferentes fases produtivas além das melhorias de manejo e ambiência (ROSTAGNO et al. 2007). A alimentação corresponde a maior fração dos custos de produção na avicultura, por isso há necessidade da melhoria na eficiência das rações, sendo necessário para isto utilizar matérias-primas de melhor qualidade aliado a técnicas de fabricação mais modernas (ANDRIGUETTO, 1983).

Uma ração inicial para frangos de corte possui cerca de 60% de milho, sendo responsável por aproximadamente 65% da energia metabolizável, além de 20% da proteína na fase inicial (STRINGHINI et al., 2000). Sua composição química e valor nutricional variam em função do seu conteúdo em amido, óleo, proteína e fatores antinutricionais, principalmente fitato, inibidores de enzimas e amido resistente. O milho apresenta cerca de 8% de PNA's, com predominância (4,2%) arabinosilanos (ANNISON, 1991; COWIESON, 2005). Estas variações poderão promover alterações significativas nos valores de digestibilidade da proteína e energia dos ingredientes (FIALHO *et al.*, 1995). Segundo Albino (1991), a determinação da energia metabolizável é muito importante, pois esta é empregada no cálculo de rações para aves, portanto a utilização dos valores energéticos e o preciso perfil de aminoácidos dos alimentos é importante para a formulação com custos reduzidos, sem excesso de aminoácidos essenciais e, conseqüentemente, diminuição dos custos de alimentação e excreção de nitrogênio para o meio ambiente além de maximizar o desempenho das aves e proporcionar melhor ganho de peso e eficiência alimentar (Dale 1992).

Informações sobre o valor nutritivo dos diversos alimentos bem como as exigências nutricionais dos animais podem ser encontradas em diferentes tabelas, como as publicadas pelo CVB (1998), NRC (2012) e as Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais para Aves e Suínos (ROSTAGNO et al., 2011),

porém a composição dos alimentos é feita com base em médias e nem sempre corresponde ao valor real destes ingredientes.

O principal problema encontrado pelos nutricionistas brasileiros ao empregarem as tabelas de composição de alimentos é a grande variação na composição química dos ingredientes disponíveis no Brasil. Estas tabelas contêm algumas limitações para a plena utilização, como por exemplo: apresentar apenas os ingredientes mais utilizados, não demonstrar dados locais; utilizar dados históricos, característicos de genótipos não mais existentes, reduzindo a acurácia dos valores; não refletir a variabilidade dos ingredientes, interferindo na precisão da formulação; apresentar informações com base em matérias-primas de boa qualidade, não levando em conta variações que possam existir na qualidade dos mesmos (ROSTAGNO, 1993; PENZ JR., 1994; SANCHES, 1997).

De acordo com Bedford (1998), tanto o farelo de soja como o milho são ingredientes com composição variáveis. A variação na composição nutricional e a presença de grãos ardidos, quebrados, carunchados, matérias estranhas e impurezas afetam a qualidade do milho. Desta maneira, é importante recorrer ao emprego de metodologias que objetivem avaliar os diferentes lotes de milho e soja, possibilitando a formulação de dietas mais precisas nutricionalmente (SILVA et al., 2011).

De acordo com a tabela 1 podemos confirmar a importância do milho para nutrição de frangos de corte, porém análises rápidas e ajustes de formulação podem otimizar o uso destes ingredientes (PENZ JR, 2011). Muitas vezes os nutricionistas não possuem ferramentas para o controle de qualidade das matérias primas, o que os obrigam a trabalhar com matrizes nutricionais estáticas. A classificação de partidas do milho e da soja assim como a sua análise química podem auxiliar na elaboração de uma nutrição de precisão, ou seja, com níveis mais exatos de nutrientes possibilitando uma redução de custos das dietas.

Tabela 1: Contribuição média do milho em rações de frango de corte

Parâmetro	% de contribuição do milho
Inclusão	60 a 70
Custo	30 a 40
Energia	60 a 70
Proteína	20 a 30

Adaptado de PENZ JUNIOR, 2011.

Para gerar uma formulação de ração com valores mais próximos aos valores reais da matéria prima empregada, é fundamental o conhecimento da composição química de cada lote produzido ou a composição média dos vários lotes utilizados. Muitas vezes a análise de cada partida de ingredientes se mostra cara e trabalhoso o que leva os nutricionistas a trabalharem com margens de segurança podendo acarretar um aumento significativo nos custos da ração e na emissão de dejetos no meio ambiente.

Para minimizar os prejuízos que poderiam ser gerados pela formulação de dietas subestimada ou superestimada podemos utilizar a ferramenta conhecida como nutrição de precisão, que consiste na obtenção do conhecimento das exigências nutricionais dos animais e do valor nutritivo dos alimentos, podendo assim fornecer aos animais dietas exclusivamente balanceadas para alcançar um máximo desempenho com mínimo custo.

Precisão pode ser definida como ser exato, preciso, certo, ou seja, nem mais nem menos. A nutrição de precisão se aplica à demanda nutricional de modo que a disponibilização dos nutrientes atenda as exigências do animal, respeitando a viabilidade econômica e a sustentabilidade do meio ambiente.

De acordo com Pomar, et al., 2010, os elementos essenciais para a alimentação de precisão em sistemas de produção incluem:

- 1) A avaliação precisa do potencial nutritivo dos ingredientes da ração;
- 2) A determinação precisa das necessidades nutricionais;
- 3) A formulação de dietas equilibradas que limitam a quantidade de nutrientes em excesso;
- 4) O ajuste concomitante da fonte alimentar e concentração de nutrientes para coincidir com necessidade do lote.

Segundo Zani (2011), a nutrição de precisão tem influência específica, por exemplo, no custo mínimo para produção do produto, na otimização dos seus níveis nutricionais, na minimização do estresse térmico ou mesmo no balanceamento de Nitrogênio e excreção de Fósforo, além de permitir maiores índices de produtividade, eficiência e rentabilidade e é capaz de minimizar a influência dos preços das commodities e mitigar o impacto negativo da produção sobre o meio ambiente. Este conceito presunha que os animais, em cada condição específica (fase de produção, sexo, rendimento corporal, linhagem genética, estação do ano, densidade, ambiente), recebam nutrientes e energia em quantidades devidas, evitando ao máximo o desperdício de qualquer um deles. Tal conceito busca eliminar o que sempre foi defendido, a “margem de segurança” na recomendação de um nutriente específico (PENZ JR, 2010).

Uma ferramenta utilizada na nutrição de precisão é o conceito da proteína ideal, que prevê relacionar os aminoácidos entre si, com base na lisina digestível. A proteína ideal é caracterizada pela suplementação de aminoácidos industriais com redução do nível de proteína da dieta promovendo a diminuição na excreção de substâncias e gases de efeitos estufa proporcionando ganhos no desempenho e no metabolismo de aves e suínos (ZANI, 2011).

Os nutricionistas têm a disposição programas de formulações capazes de formular dietas para atendimento específico das exigências de aminoácidos e outros nutrientes com efeitos na saúde e desempenho zootécnico de diferentes espécies e indivíduos, entretanto, a composição nutricional dos ingredientes é determinante para que a nutrição de precisão seja aproveitada em sua plenitude. Como esse processo deve ser rápido e eficiente, a implantação da tecnologia NIR (Near Infrared Spectroscopy) é indispensável, pois permite análises rápidas na linha de produção, adequando variações de composição de ingredientes às formulações propostas. Ela permite que o nutricionista prefira ou segregue ingredientes em suas fórmulas específicas (PENZ Junior, 2011).

Os conteúdos reais de energia metabolizável e aminoácidos digestíveis dos ingredientes podem variar das especificações de configuração (matriz) do software de formulação de rações levando a erros de formulação. Segundo RAO (2011), um índice de desempenho utilizados na empresa é a conversão alimentar. Ele espera que a conversão alimentar tenha uma melhora de cerca de 0,018 unidades para cada ano se levarmos em conta à melhoria genética dos frangos, porém desde 2008, o conversão alimentar real foi em muitas ocasiões, superior ao esperado, resultando em grandes perdas econômicas. Quando as causas foram classificadas, observou-se que cerca de 48% dos erros eram relacionados a erros nos valores de energia metabolizável e aminoácidos digestíveis nos ingredientes das rações. Uma solução seria adotar a tecnologia NIR para medir a Energia Metabolizável e aminoácidos digestivos em tempo real para os principais ingredientes da ração e em seguida adequar a matriz nutricional dos ingredientes no software para reformular a dieta, se necessário.

Proteína Ideal

Durante muito tempo, as rações para frangos de corte eram feitas com base no conceito de proteína bruta (PB), o que geralmente ocasionava dietas com inclusão de aminoácidos acima do requisitado pelas aves. Esse excesso é ineficaz e resulta em sobrecarga do fígado e dos rins, uma vez que estes precisam ser desaminados até ácido úrico. Além do que, parte da proteína não utilizada será armazenada na forma de gordura. Consequentemente, o excesso de proteína consiste em alto custo de formulação e problemas no desempenho produtivo (ARAUJO et al., 2002).

Esse tipo de formulação foi substituído pelo emprego de aminoácidos essenciais sintéticos, conceito de “proteína ideal”. Neste método as rações não são mais elaboradas a partir da proteína bruta, mas sim pelo balanceamento em nível ideal dos aminoácidos necessários para o pleno desempenho dos animais. A utilização dos valores de aminoácidos digestíveis originou uma formulação de rações com maior eficiência, que atende maneira mais adequada as exigências nutricionais, além de proporcionar resultados econômicos superiores (ALBINO, 1991).

O termo proteína ideal pode ser definido, como o balanço exato dos aminoácidos, sem que haja deficiências ou sobras, como o intuito de atender as exigências aminoacídica necessária para manutenção e máxima deposição de proteína corporal dos animais, diminuindo desta maneira a utilização de aminoácidos como fonte de energia e a excreção de nitrogênio. A lisina foi o aminoácido escolhido como referencia (Standard = 100) e os demais são expressos como porcentagem da exigência de lisina. (Rostagno et al., 2000).

Para que a adesão do conceito de proteína ideal não prejudique o desempenho dos animais, uma quantidade mínima de proteína deverá ser fornecida, pois a falta de nitrogênio pode danificar a síntese de aminoácidos não-essenciais (BERTECHINI, 2006; ALBINO, 2010). Essa redução de nitrogênio quando se formula com base no conceito da proteína ideal está associado a um melhor aproveitamento dos aminoácidos e da energia. Além disso, a atenuação da excreção de nitrogênio resulta em uma menor produção de calor para catabolizar os aminoácidos, pois estes estarão na dieta em menor quantidade e de forma balanceada, aumentando desta maneira a energia líquida da dieta (PENZ JUNIOR, 2000).

Qualidade Milho e Soja grão

A produção de ração animal é um segmento muito importante para a agropecuária brasileira. Segundo dados do Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal (Sindirações 2016), estima-se que no ano de 2015 foram produzidas 66,5 milhões de toneladas de ração, sendo que cerca de 57% desta foi destinada à avicultura. A previsão é que o ritmo se mantenha até o final do ano e a produção atinja a marca de 68,5 milhões de tonelada até o final do ano.

Apesar da melhora na qualidade das matérias-primas em virtude do desenvolvimento da produção animal e do controle de qualidade executado pelos fabricantes de rações e misturas minerais e vitamínicas, as empresas não tem conseguido acompanhar o desenvolvimento das outras áreas do sistema de produção. Desta maneira, o desconhecimento da condição do produto adquirido, faz com que fiquem expostos à má qualidade destas matérias-primas, comprometendo muitas vezes, o potencial de produtividade pela utilização de técnicas inadequadas ou por não subsidiar, a tempo, a tomada de decisões, além de conviver com altos custos de produção (LÁZZARI, 1992; PINTO e PASTORE 1995).

A produção de uma ração de excelência requer além da formulação e balanceamento adequados, um programa de controle de qualidade eficiente desde a seleção dos fornecedores das matérias-primas até o armazenamento dos produtos acabados. Este projeto deve abranger: a amostragem; o conhecimento dos padrões de qualidade, as normas de manuseio e de armazenamento das matérias-primas; análises de recebimento e laboratoriais, que compreendam avaliações físicas químicas e biológicas; acompanhamento de utilização de fórmulas; revisão, aferição e limpeza de equipamentos; acompanhamento do processo de produção; aprovação e identificação de matérias-primas e produtos acabados (TARDIN, 1989; LUCHESI, 1994; PINTO e PASTORE, 1995).

O trânsito da matéria prima dentro da empresa deve ser feito de maneira que as mesmas só possam ser utilizadas após terem sido aprovadas e liberadas pelo controle de qualidade. Esta técnica proporciona a formulação de rações com base nos valores analíticos do próprio produto, assegurando uma redução na variabilidade da fórmula, proporcionando um maior desempenho animal (PENZ JR., 1994).

Apesar da procura por ingredientes alternativos, no Brasil, as dietas de aves ainda são compostas basicamente por ingredientes de origem vegetal (milho e farelo de soja). De acordo com os dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Alimentos para animais (2000), 65% da produção nacional de milho e 40% do farelo de soja são consumidos na alimentação animal. Porém a desuniformidade e as alterações na qualidade destas matérias-primas tem sido um dos principais problemas enfrentados pela indústria, comprometendo a qualidade das rações e, conseqüentemente, afetando o desempenho animal (CARVALHO, 2002). De acordo com Bedford (1998), tanto o farelo de soja como o milho são ingredientes com composição variáveis. A variabilidade nos valores nutricionais do milho e da soja está ligada a presença de fatores antinutricionais proteicos como os inibidores de tripsina, lectinas, fatores antigênicos. Influenciam também, os oligossacarídeos e polissacarídeos não amiláceos e as mudanças estruturais dos nutrientes (HRUBY e PIERSON, 2005). A qualidade e a perda de grãos também são comprometidas e causadas pela colheita e processos pós-colheita, e é dependente de vários fatores como cultivar, época de colheita, região de cultivo, regulação das máquinas colheitadeiras, secagem, armazenamento e processamento inadequado, além da presença de pragas na lavoura e em armazéns e infestação de insetos. Os restos da lavoura e subprodutos promovem a contaminação fúngica, o que altera a composição química e reduz a disponibilidade de alguns nutrientes (BUTOLO, 2002; MAZZUCO *et al.*, 2002).

O objetivo do armazenamento do milho e da soja consiste em evitar perdas e preservar a qualidade do grão, tais como a viabilidade de sementes, a qualidade de moagem e as propriedades nutritivas (BROOKER *et al.*, 1992), além de abastecer as demandas durante a entressafra e aguardar melhores preços (SAUER, 1992). Entretanto, dependendo do grão estocado ou das características do local, perdas poderão ocorrer durante a permanência do produto no armazém devido interações entre fatores físicos, químicos e biológicos. Os principais fatores que acometem os grãos durante o armazenamento são: temperatura, umidade, concentração de dióxido de carbono e oxigênio no ar intersticial, presença de microrganismos, insetos, ácaros, condições do clima e a estrutura do grão (SINHA, 1973). A principal causa de perdas no armazenamento de grãos ocorre pela ação de insetos, fungos e roedores (PUZZI, 1973) que podem ocasionar perda de até 20% do produto armazenado (CARVALHO, 1978). Os insetos perfuram os grãos expondo o tegumento e facilitando a entrada de

microrganismos como fungos que, iniciam o processo de deterioração do mesmo, produzindo as micotoxinas (PUZZI, 1973).

[...] Acredita-se, que uma unidade armazenadora, técnica e convenientemente localizada, constitui uma das soluções para tornar o sistema produtivo mais econômico. Além de propiciar a comercialização da produção em melhores períodos, evitando as pressões naturais do mercado na época da colheita, a retenção de produto na propriedade, quando bem conduzida, apresenta inúmeras vantagens. Dentre elas devem ser citadas: minimização das perdas quantitativas e qualitativas que ocorrem no campo, pelo atraso da colheita ou durante o armazenamento em locais inadequados; economia do transporte, uma vez que os fretes alcançam seu preço máximo no "pico de safra". Quando o transporte for necessário, terá o custo diminuído, devido à eliminação das impurezas e do excesso de água pela secagem; maior rendimento na colheita por evitar a espera dos caminhões nas filas nas unidades coletoras ou intermediárias; melhor qualidade do produto, evitando o processamento inadequado devido ao grande volume a ser processado por período da safra, por exemplo, a secagem à qual o produto é submetido, nas unidades coletoras ou intermediárias; obtenção de financiamento por meio das linhas de crédito específicas para a pré-comercialização". (D'ARCE, 2012).

Antes do armazenamento é necessária a realização da limpeza dos grãos para a retirada de sujeira e as partículas finas, as quais, normalmente, apresentam maior quantidade de micotoxinas, quando comparadas aos grãos íntegros. Os grãos inteiros não apresentam o amido e o gérmen expostos o que dificulta o ataque dos fungos, enquanto matérias estranhas facilitam o desenvolvimento fúngico por conter maior quantidade de esporos e de umidade (PENZ JR., 2011)

A umidade do grão após a colheita determina o produto passará ou não pela secadora, bem como o tempo de permanência no mesmo. Assim, quanto maior o teor de água maior o período necessário de secagem, (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Grãos com umidade acima de 15% armazenados em ambientes com umidade relativa de 70 a 90% estão suscetíveis ao desenvolvimento de fungos (LORINI *et. al.* 2002). Os

fungos liberam enzimas digestivas pelas hifas ao se desenvolver utilizando para isso este fim, principalmente o amido encontrado no endosperma e a gordura do gérmen dos grãos. Desta maneira, o crescimento fúngico pode comprometer o conteúdo energético e o perfil nutritivo dos grãos. Carboidratos, certas vitaminas, lipídeos e proteínas (aminoácidos) são afetados. Grãos fungados também apresentam alguns metabólicos secundários (micotoxinas) que são responsáveis por problemas de saúde e de desempenho nos animais (PENZ JR, 2011)

A secagem objetiva mediante a retirada da água dos grãos, o controle de microrganismo e de alterações físico-químicas, além da redução de custos associado à embalagem, manipulação, transporte e armazenamento da produção devido à redução do peso e volume, demonstrando ser assim um processo muito importante (VAN ARSDEL e COPLEY, 1964). Os principais fatores que podem estar associados à perda de qualidade de qualidades dos grãos e sementes durante a secagem são: temperatura, umidade relativa, teor de água inicial e final, sistema de secagem e o tempo de permanência do produto na câmara de secagem (BROOKER *et al.*, 1992).

Milho seco em altas temperaturas tem seu valor energético diminuído, além de sofrer perdas de palatabilidade. Quando a temperatura da massa de grão estiver acima de 60°C o endosperma começa a sofrer alterações químicas (SILVA *et al.*, 2000). O excesso de secagem acarreta um aumento de grãos quebrados e a formação de pó durante o manuseio e a moagem, expondo o produto à contaminação (PENZ JR, 2011).

Durante a secagem natural ou em baixas temperaturas (10°C acima da temperatura ambiente) ou no processo de aeração, a umidade relativa do ar passa a ser um fator importante, uma vez que o grão tende a entrar em equilíbrio com a mesma. Em locais de alta umidade a grão entra em equilíbrio em um valor acima do recomendado para o armazenamento possibilitando o ataque de pragas, fungos e outros microrganismos, enquanto que em baixa umidade o produtor terá prejuízo em virtude da perda de matéria seca (SILVA *et al.*, 2000).

Mesmo que os grãos sejam armazenados com umidade ideal, após semanas ou meses de depósito, a umidade dos grãos tende a migrar para as periferias devido ao microclima existente dentro dos silos. Este fenômeno é causado por correntes de convecção que se formam durante os dias quentes, seguidos de noites frias. A umidade nestas regiões pode chegar a 16 e 17% de umidade a umidade dos grãos aquecidos evapora-se e sobe em direção a regiões mais frias dos silos, onde ocorre a condensação desta água nas periferias. O acúmulo de umidade nessas podem ocasionar a proliferação

fúngica e formação de massas de grãos mofados e aglutinados, próximos das paredes dos silos (PENZ JR, 2011).

Avaliação do Milho

A exigência de adoção das Boas Práticas de Fabricação (BPF) pelas indústrias de produtos para alimentação animal de acordo com a Instrução Normativa Nº 4, de 23 de fevereiro de 2007, ocasionou um avanço na qualidade e na produtividade dos produtos destinados à alimentação animal produzidos no país, destacando o Brasil como o terceiro maior produtor de rações do mundo (MAPA 2013). Um dos pontos críticos de controle deste sistema é a recepção das matérias primas sendo fundamental realizar um controle de qualidade no recebimento dos grãos. Os grãos designados à alimentação animal devem possuir umidade adequada, estar isentos de fungos, micotoxinas, sementes tóxicas e se encontrar na faixa tolerável de presença de grãos ardidos, brotados, carunchados, quebrados e impurezas (BUTOLO, 2002).

Para a comercialização e controle de qualidade dos grãos, é importante o levantamento de alguns parâmetros tais como: teor de umidade; densidade; grãos quebrados; materiais estranhos; impurezas; grãos danificados por fungos; grãos brotados; presença de insetos; descoloração por danos térmicos; teores de proteína bruta e de óleo; tipos de grãos; histórico dos grãos e presença de micotoxinas. Este levantamento permite expressar, com certa precisão, a qualidade de um lote de grãos (LÁZZARI 1992).

De acordo com a Instituição Normativa nº 60 de 22/12/2011 do MAPA (Anexo 1) a qualidade do milho deve ser verificada através da verificação do teor de umidade, de percentagem de grãos defeituosos, matérias estranhas e impurezas, respeitadas as tolerância admitidas na classificação para a determinação dos tipos (tabela1). Para realizar a contagem, deve-se pesar 250 g de milho e proceder à separação e pesagem das parcelas, de acordo com os defeitos e então determina a porcentagem em relação à amostra total. De acordo com o MAPA os grãos avariados podem ser classificados como:

Grãos ardidos: grãos ou pedaços que perderam a coloração, por ação do calor, umidade ou fermentação em $\frac{1}{4}$ ou mais do tamanho total.

Grãos avariados: grãos ou pedaços de grãos, grãos chocos, imaturos, atacados por animais roedores e parasitas, fermentados até um ¼ do tamanho do grão, bem como os prejudicados por diferentes causas.

Grãos brotados: grãos ou pedaços que apresentam germinação visível;

Grãos mofados: são grãos que contém fungos visíveis a olho nu;

Grãos carunchados: são grãos ou pedaços perfurados ou infestados por insetos vivos ou mortos.

Grãos chocos: são grãos enrugados, por deficiência no desenvolvimento;

Grãos quebrados: são os pedaços de grãos sadios que ficam retidos em peneiras de 5 mm de diâmetro;

Grãos regulares: grãos normalmente desenvolvidos que apresentam boas condições de maturidade e conservação.

Impurezas - são consideradas as do próprio produto bem como os grãos ou fragmentos de grãos que vazarem numa peneira de 5 mm

Matéria estranha - são considerados os grãos ou semente de outras espécies, bem como detritos vegetais, sujidades e corpos estranhos de qualquer natureza, não oriundos do produto.

Tabela 2: Limites máximos de tolerância (expresso em % de peso) para a classificação do milho, segundo a Instrução Normativa MAPA nº 60 de 22/12/2011

Enquadramento	Grãos avariados		Grãos quebrados	Matérias Estranhas e Impurezas	Carunchados
	Ardidos	Total			
Tipo 1	1,00	6,00	3,00	1,00	2,00
Tipo 2	2,00	10,00	4,00	1,50	3,00
Tipo 3	3,00	15,00	5,00	2,00	4,00
Fora de Tipo	5,00	20,00	> 5,00	> 2,0	8,00

Fonte: Adaptado a partir Instrução Normativa MAPA nº 60 de 22/12/2011

Vale ressaltar que mesmo que o milho seja classificado de acordo com suas características físicas, estes valores não representam muitas informações ao nutricionista, visto que diversas amostras, classificadas como do mesmo tipo, apresentem composição química variável. Sendo fundamental o levantamento do valor nutricional do mesmo (SILVA, 2006).

Os grãos avariados podem conter menores níveis de nutrientes. Por exemplo, o caruncho pode consumir parte dos nutrientes e mascarar os resultados da análise para proteína bruta já que estes insetos contribuem para aumento no nível de proteína. Grãos chocos, ardidos e mofados, além de poderem perder nutrientes, influenciam

negativamente a palatabilidade das rações. Além disso, o milho apresenta uma película protetora que é danificada em milhos quebrados expondo uma maior área interna do grão (MACHADO E COSTA, 2010).

Lopes *et. al* (1988) após submeter milho grão a diferentes níveis de carunchamento concluíram que os grãos carunchados apresentaram perdas no peso e que o nível de energia metabolizável decresceu ligeiramente. Ao analisar a presença de aflatoxinas em grãos sabidamente contaminados, foi verificado que grãos avariados (brotados, ardidos, carunchados, quebrados, mofados e chochos) apresentaram 84% de contaminação (PIEIDADE *et. al* 2002).

Alta concentração de grãos quebrados beneficia a deterioração da porção sadia, pois expõe o tegumento aos microrganismo, ocasionando aumento da temperatura no local bem como o aumento respiratório dos demais grãos, comprometendo o produto armazenado (POSSAMAI, 2011).

De acordo com Stringhini et al., (2000), ocorre um aumento na incidência de alterações no fígado e no aparelho locomotor de frangos de corte quando estes ingerem rações com alta inclusão (20 a 40%) de grãos contaminados por insetos e fungos e de grãos ardidos. Em poedeiras foi evidenciado queda na postura de ovos, devido à redução de proteínas e lipídeos nos níveis sanguíneos (UTTPATEL et al., 2011).

Avaliação Farelo de soja

O farelo de soja é considerado a principal fonte de proteína para produção animal, especialmente para os monogástricos. Sua demanda aumentou consideravelmente devido a proibição do uso de proteínas e gorduras, de origem animal na dieta dos animais (GOLDFLUS, 2001). Atualmente é tido como a ingrediente de predileção no fornecimento de proteína bruta devido aos seus aspectos técnicos, econômicos e comerciais. O farelo de soja quando bem processado, possui uma proteína de alta qualidade com aminoácidos de alta digestibilidade. Em dietas a base de milho e farelo de soja, a metionina é o primeiro aminoácido limitante, porém isso deixou de ser problema com a comercialização da metionina sintética (BRITZMAN, 2001).

De acordo com o Ministério da Agricultura (1988), é possível obter três tipos de farelo de soja baseado em seus teores de proteína bruta (PB), a partir dos diferentes maneiras de processamento. Na produção do farelo com 44% PB o ajuste deste teor é feito através da adição da casca da soja procedente dos farelos com 48% PB, o qual é descascado antes de sofrer a extração do óleo. Outro tipo é o farelo de 46% PB que possui a quantidade de casca original do produto (PENZ & BRUGALLI, 2001).

De acordo com a Instrução Normativa MAPA nº 49/2006 a qualidade da soja deve ser verificada através da verificação do teor de umidade, proteína, gordura residual, fibra, cinza, matéria estranha e atividade ureática, respeitadas as tolerância admitidas na classificação para a determinação dos tipos (tabela2)

Tabela 3: Limites de tolerância para a classificação da soja, segundo a Instrução Normativa MAPA nº 49/2006

Classe	Tipo	Umidade (máx.)	Proteína (min.)	Gordura residual (máximo)	Fibra (máx.)	Cinza	Sílica e outros (máximo)	Matérias estranhas	Atividade Ureática (variação de pH)
Tostado	1	12,5%	48 %	2,5 %	5 %	6 %	0,3 %	isento	0,05 – 0,25
	2	12,5%	46 %	2,5 %	6 %	6 %	0,5 %	isento	0,05 – 0,25
	3	12,5%	44 %	2,5 %	7 %	6,5 %	0,5 %	isento	0,05 – 0,25
Cru	1	12,5%	48 %	2,5 %	5 %	6 %	0,3 %	isento	> ou = 0,5
	2	12,5%	46 %	2,5 %	6 %	6 %	0,5 %	isento	> ou = 0,5
	3	12,5%	44 %	2,5 %	7 %	6,5 %	0,5 %	isento	> ou = 0,5

AP * O farelo de soja que não se enquadrar em nenhum dos tipos descritos.

* AP Abaixo do Padrão

Adaptado a partir Instrução Normativa nº 49/2006/ do MAPA

O farelo de soja é oriundo da moagem do grão de soja pra extração do óleo de soja sendo de grande importância para nutrição animal. Durante a extração do óleo de soja, o farelo de soja, atravessa por vários processamentos que podem afetar a sua qualidade nutricional (RUNH, 2001). Além disso, a soja traz em sua composição, fatores antinutricionais como inibidores de proteases e lectinas que não podem ser degradados pelo sistema digestivo das aves (CLEÓPHAS *et al.*, 1995).

As lectinas (hemoaglutininas) são glicoproteínas que possuem a capacidade de se ligar à superfície celular via oligossacarídeos ou glicopeptídeos e apresentam alta afinidade de ligação ao epitélio intestinal, causando interferência não específica na

absorção de nutrientes (JAFFÉ, 1980). Elas também produzem alterações estruturais neste epitélio e resistem a proteólise. Estas alterações podem resultar em lesões no bordo em escova e ulcerações na vilosidade que acarreta um aumento de perda endógena e piora no desempenho de animais jovens (RUTZ *et al.*, 1999). O efeito deletério da lectina pode ser amenizado pelo tratamento da soja pelo calor (HIGUCHI *et al.*, 1984).

O tratamento por calor tem como objetivo destruir os inibidores de tripsina e a hemaglutinina tóxica, aumentando a disponibilidade dos nutrientes (YU CHUNG, 2004). De acordo com Texeira (2001), os inibidores de proteína acarretam decréscimo da digestibilidade da proteína e gordura, além de interferir na absorção de aminoácidos sulfurados e no metabolismo da vitamina A. Porém alguns fatores anti-nutricionais como saponinas, isoflavonas e fitato não são eliminados por processos térmicos (ANDERSON WOLF, 1995). Além disso, Soto-Salanova *et al.* (1996) relataram que níveis residuais de lectinas e atividades de inibidores de proteases se mostraram bastante razoáveis em diferentes amostras de farelo de soja após o tratamento térmico.

Quando o farelo de soja é bem processado ele se apresenta com alta teor de proteína (entre 42 e 50%), um bom balanço aminoacídico, com baixo teor de fibras e um elevado conteúdo energético, além de ser palatável e digestível (SWICK, 1998). Porém, podem ocorrer variações na qualidade da proteína do farelo de soja devido ao tratamento térmico. O superaquecimento pode ocasionar o aparecimento da reação de Maillard produzindo uma coloração caramelada devido ao pigmento melanoidina (MAURON, 1981). Já o sub aquecimento pode não eliminar os fatores antinutricionais que interferem no processo digestivo de aves e suínos (SWICK, 1996).

Uma análise importante para se evitar a adulteração na composição do farelo de soja com areia ou carbonato de cálcio é a fração mineral (SWICK, 1994). A adição de carbonato de cálcio é permitida em até 0,5% pois este produto é utilizado na extração do óleo de soja como agente ante empastamento ou facilitador de fluxo, contribuindo para o aumento da matéria mineral no farelo de soja (KOLMEIER, 1993)

Pegada ambiental e nutrição de precisão

A produção de frangos de corte é a forma mais eficiente e econômica para se obter proteína de origem animal, em pouco tempo, com pouco espaço, água e energia

(RONDÓN, 2008). Contudo, a avicultura, assim como as demais atividades de produção são responsáveis pela excreção excessiva de nitrogênio (N), de fósforo (P) e de microminerais sobre o meio ambiente, o que tem gerado uma crescente preocupação (CAPUTI et al, 2011.).

Uma possibilidade para reduzir a geração de resíduos é a utilização deste como adubo, pois o mesmo contém um grupo de elementos químicos prontamente disponíveis ou que, após o processo de mineralização, são capazes de serem absorvidos pelas plantas, porém há uma dificuldade de padronização das doses a serem aplicadas (CIANCIO & CERETTA, 2010). Sendo assim a sua utilização requer alguns cuidados, pois se forem aplicadas corretamente produzem efeitos benéficos, mas se a quantidade empregada for superior à capacidade de retenção do solo e das exigências da cultura, pode ocasionar alguns problemas. Dentre eles, o acúmulo de metais pesados e outros elementos no solo e/ou planta podendo atingir níveis tóxicos, a redução da disponibilidade de fósforo, a contaminação ambiental e dos recursos hídricos e até a formação de nitritos e de nitratos, que são elementos cancerígenos (CIANCIO & CERETTA, 2010; CAPUTI et al, 2011). Para reduzir as perdas de nutrientes que culminam na contaminação ambiental é necessário melhorar a eficácia da utilização de nutrientes da ração e fazer uma formulação mais precisa.

Muitas vezes as dietas são formuladas com bases em tabelas de composição de alimentos, porém esta nem sempre corresponde ao valor real dos nutrientes dos ingredientes utilizados. Desta maneira, as dietas podem apresentar níveis acima ou abaixo das especificações nutricionais recomendadas. A alta variação que pode existir na composição química dos alimentos é capaz de gerar modificações significativas nos valores de digestibilidade da proteína e energia dos ingredientes (FIALHO et al., 1995).

O desconhecimento da composição nutricional dos ingredientes pode ser considerado um dos principais fatores que contribui para o aumento da poluição ambiental. Quando a composição nutricional real é desconhecida, os profissionais tendem a trabalhar com margens de segurança muito grandes. Estas margens variam de acordo com o nível de conhecimento do técnico, da fase de produção dos animais, do impacto econômico da decisão, entre outros (PENZ JUNIOR, 2000).

Os avanços obtidos na nutrição animal estão relacionados à melhoria da eficiência produtiva, redução de custos e menor impacto ambiental. A geração de resíduos juntamente com o elevado custo dos ingredientes e a utilização de fontes não renováveis de fosfato são grandes desafios para a indústria pecuária e tem instigado os profissionais da área a desenvolver novas tecnologias mais eficientes e sustentáveis. Desta maneira a nutrição de precisão é recomendada para melhorar aproveitamento dos nutrientes da dieta, de fósforo e de outros nutrientes e, conseqüentemente, diminuir custos e a excreção de nutrientes. A nutrição de precisão requer um conhecimento da composição e da digestibilidade dos nutrientes dos ingredientes, as exigências nutricionais dos animais, a formulação de dietas de acordo com as restrições ambientais, e o ajuste gradual da oferta de nutrientes para atender as exigências dos animais (POMAR et al., 2009; CAPUTI et al., 2011).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBINO, L.F.T. **Sistemas de avaliação nutricional de alimentos e suas aplicações na formulações de rações para frango de corte**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1991. 141p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1991
- ANDERSON, R. L.; WOLF, W. J. Compositional changes in trypsin inhibitors, phytic acid, saponins and isoflavones related to soybean processing. **The Journal of Nutrition, Bethesda**, v. 125, n. 3, suppl., p. 581S-588S, 1995.

ANDRIGUETTO, J. M. et al. **Nutrição Animal**. Ed. Nobel, 2º ed. São Paulo, 1983. 395p.

ANFAL. **Matérias-primas para alimentação animal**. 2ºed. 1983. 26p.

ANNISON, G.; CHOCT, M. Antinutritive activities of cereal non-starchpolysaccharides in broiler diets and strategies for minimizing their effects. **World's Poultry Science Journal**, Oxford, v. 47, n. 3, p. 232-242, Nov. 1991.

ARAÚJO, L. F.; JUNQUEIRA, O. M.; ARAÚJO, C. S. S. et al. Deferentes critérios de formulação de rações para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. **Revisra Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.4, n.3, p. 195-202, 2002.

CVB. Veevoedertabel: Gegevens over chemische samenstelling, verteerbaarheid envoederwaarde van voedermiddelen). **Central Veevoeder Bureau**, Lelystad, Países Bajos. 1998.

BEDFORD, M. R.; SCHULZE, H. Exogenous enzymes for pigs and poultry. **Nutrition Research Rewies**, v.11, p.91-114, 1998.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**. Lavras: Editora UFLA, Lavras, MG, 2006, 301 p.

BRITZMANN, D. G. Soybean meal na excelletnt protein source for poultry fedds. Technical Bulletin. American soybean Association, Bruxellas-Bélgica. 2001. Disponível em: <http://www.asa-europe.org/online/Britzman.pdf>. Acesso em: 15 de fev. 2016

BROOKER, D.B., BAKKER-ARKEMA, F.W., HALL, C.W. Drying and storage of grains and oilseeds. New York: Van Nostrand Reinhold, 1992. 450p.

BUTOLO, J. E. Aditivos. Qualidade de ingredientes na alimentação animal.Campinas – SP, **Agros Comunicação**, p. 299 – 364, 2002.

CAPUTI, B.; COSTA, A. C.; NOGUEIRA, E. T. Nutrição Responsável: Contribuindo com o meio ambiente - **Estratégias para reduzir a excreção e perda de nutrientes em aves e suínos** / Bruno Caputi; Alexandre Camargo Costa e Eduardo Terra Nogueira - Toledo : GFM Gráfica & Editora, 2011.

CARVALHO, D. C. O. **Valor nutritivo do milho para aves, submetido a diferentes temperaturas de secagem e tempo de armazenamento**. 2002. 90f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: Ciência, **Tecnologia e Produção**. 4ª Ed.Jaboticabal: Funep, 2000

CIANCIO, N. H. R.; CERETTA, C. A. **Produção de grãos, matéria seca e acúmulo de nutrientes em culturas submetidas à adubação orgânica e mineral**. Dissertação. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil. 2010.

CLEÓPHAS, G. M. L.; Van HARTINGSVELDT, W.; SOMERS, W.A.C. et al. Enzymes can play an important role in poultry nutrition. **World Poultry**, v.11, n.4, p.12-15, 1995

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

DALE M. Current status of feed enzymes for swine. In: Hemicell, **poultry and swine feed enzyme**. Gaitheburg: ChemGen, p.56, 1997.

D'ARCE, M. A. B. Pós Colheita e Armazenamento de Grãos. Depto. Agroindústria, Alimentos e Nutrição ESALQ/USP. (artigo). Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/Armazenamentodegraos.pdf>>. Acesso em: 20 de Abril de 2015.

FIALHO, E.T.; BARBOSA, H.P.; ALBINO, L.F.T. Chemical composition, digestible protein and energy values of some alternative feedstuffs for pigs in Brazil. **Animal Feed Science and Technology** v.55, n.3-4, p.239-245, 1995.

HRUBY, M.; PIERSON, E. E. M. The use of enzymes in broiler nutrition. In: Fórum Internacional de Avicultura, 1., 2005, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Editora Animalworld. p. 142-147, 2005. .

JAFFÉ, W. G. Hemagglutinins. IN: Liener, I.E. Toxic constituents of plant foodstuffs, 2ª ed. New York: **Academic Press**, p. 73-102. 1980.

GOLDFLUS, F. Ingredientes derivados do processamento da soja aplicados a nutrição animal. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 1, 2001, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: CBNA, 2001. p.170

Kohlmeier, R. H. 1993. Soybean meal and full-fat soybeans : Ingredient purchasing decisions. In **Feed Management**, September 1993.

LÁZZARI, F.A. Qualidade da matéria-prima de rações para aves: umidade, fungos e micotoxinas. In: MINI SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 7, Campinas, 1992. **Anais...** Campinas: CBNA, 1992. p.77-83.

LOPES, D. C.; FONTES, R. A.; DONZELE, J. L.; ALVARENGA, J. C. Perda de peso e mudanças na composição química do milho (*Zea mays*) devido ao carunchamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.17, n.4, 1988, p. 367-371.(Compêndio, 2005).

LORINI, I.; MIIKE, L. H.; SCUSSEL, V. Armazenagem de grãos. Campinas: **Instituto Bio Geneziz**, 2002. p.117-55.

LUCHESI, J.B. Controle de qualidade na produção de rações. In: MANEJO DE FRANGOS. Campinas: **FACTA**, 1994. p.109-24.

MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. Jaboticabal : FUNEP/ UNESP, 1994. 246p.

MACHADO L. C.; COSTA D. M. Qualidade do milho para utilização na alimentação animal III Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG campus Bambuí, 2010, Bambuí. **Anais ... Bambuí: IFMG, 2010**

MAZZUCO, H. et al. Composição química e energética do milho com diversos níveis de umidade na colheita e diferentes temperaturas de secagem para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n. 6, p.2216-2220, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC), 2012. **Nutrient Requirements of Swine**, 11th Rev. Ed. National Academy Press, Washington, DC, USA, p. 236.

PENZ JÚNIOR, A. M. Nutrição de precisão em avicultura de corte, 2011. Disponível em: <<http://nftalliance.com.br/nutricao-de-precisao-em-avicultura-de-corte/>> Acesso fev 2016

PENZ JR., A.M. Qualidade dos ingredientes e seu reflexo no desempenho de suínos. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS, Campinas, 1994. **Anais...** Campinas: CBNA, 1994. p.95-105.

PENZ Jr. A. M.;BRUGALLI, I. Soja e seus derivados na alimentação de aves. In: IMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2001, Campinas, SP. **Anais ...** Campinas: CBNA, 2001. P.85-108,

PIEIDADE, F. S.; FONSECA, H.; GLORIA, E. M. da; et. al. Distribution of aflotoxins in corn fractions visually segregated for defects. **Brazilian Journal of Microbiology**, 2002, v.33, p.250-254.

PINTO, J.H.E., PASTORE, S. Controle de qualidade de matéria -prima. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 1, Goiânia, 1995. **Anais...** Goiânia: AGA, 1995. p.11-22.

POMAR, C.; HAUSCHILD, L.; GUOHUA, Z.; POMAR, J.; LOVATTO, P.A. Precision feeding can significantly reduce feeding cost and nutrient excretion in growing animals. In: J.P. McNamara; J. France; D. Sauvant. (Org.). **Modelling Nutrient Digestion and Utilisation in Farm Animals**. 7 ed. London: CAB International, 2009.

POSSAMAI, E. **Armazenagem de grãos**. Curitiba. 2011. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/85555448/18/III-DANOS-MECANICOS>>. Acesso em: 02/01/2014

PUZZI, D. **Conservação dos grãos armazenados**. São Paulo: Editora Agronômica Geres, 1973.

RAO, S. **Practical Utilization of NIR Technology in Poultry Feed Formulation**, Director of Broiler Nutrition, Foster Farms, 1000 Davis Street, Livingston, CA 95334, julho, 2011

RONDÓN, E. O. O. Tecnologias para mitigar o impacto ambiental da produção de frangos de corte. **Revista brasileira de zootecnia**, v. 37, p. 239-252, 2008.

Rostagno, H. S., Albino, L.F.T., Donzeles, J.L., et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos. – Composição de alimentos e exigências nutricionais.** Viçosa. MG, Brasil. 2000. 141p.

ROSTAGNO, H.S. **Composição de alimentos e exigências nutricionais.** (Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos). Viçosa: UFV, 2001. 114p.

ROSTAGNO H. S.; BUNZENS S.; SAKOMURA N. K.; ALBINO L.F.T. Avanços metodológicos na avaliação de alimentos e de exigências nutricionais para aves e suínos **Revista Brasileira Zootecnia** vol.36 suppl.0 Viçosa July 2007

RUTZ, F; PENZ JÚNIOR, A. M.; ROLL, V.F.B. **Tendências em nutrição de aves.** I Simpósio Internacional ACAV—Embrapa sobre Nutrição de Aves 17 e 18 de novembro de 1999 – Concórdia, SC

SANCHES, R.L. Controle de qualidade laboratorial. In: WORKSHOP “BANCO DE DADOS BRASILEIRO SOBRE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS”, Campinas, 1997. **Anais...** Campinas: CBNA, 1997. p.77-88.

SAUER, D.B. **Storage of cereal grains and their products. Fourth Edition,** St. Paul, MN: AACC, 1992. 615p.

SILVA, C. S. **Valores nutricionais de milho de diferentes qualidades para frangos de corte.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal Norte Fluminense, 2006, 92p.

SILVA, C.S; MENTEN, J.F; TRALDI, A.B; SANTAROSA, J; PEREIRA, P.W.Z. Avaliação de milhos de diferentes densidades para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.7, p.1554-1561, 2011.

SINDIRAÇÕES - Setor de Alimentação Animal, Boletim Informativo do setor – Dezembro 2016 Disponível em <http://sindiracoes.org.br/wp-content/uploads/2016/06/boletim_informativo_do_setor_maio_2016_vs_final_port.pdf> Acesso: junho de 2016

STRINGHINI, J. H. et al. Efeito da qualidade do milho no desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p.191-198, 2000.

SWICK, R. A. **Soybean Meal Quality.** ASA Technical Bulletin n° 071/12/93. A.S.A., Singapura, 1994. Disponível em: <http://www.asasea.com/technical/poll-1994.html> Acesso em 02/01/2013

SWICK, R.A. U.S. Soybean Meal: Present Quality and Future Trends. 6th ASA Regional Feed Technology and Nutrition. Workshop on May 25-29, 1998. Bangkok, Thailand. American Soybean Association. MITA (P) NO. 096/11/97 (Vol. An14-1998). 6p. <http://www.pacweb.net.sg/asa> Consultado 10/01/2015

SOTO-SALANOVA, M. F.; GARCIA, GRAHAM, H. et al. Uso de enzimas em dietas de milho e soja para frangos de corte. In: Conferência APINCO de Ciências e tecnologia avícola, 1996, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, p.71-76, 1996

SWICK, R.A. Update on the use of soybean meal for growing pigs. MITA(P) NO. 044/11/96 (Vol. sw12-1997). <http://www.pacweb.net.sg/asa>. Consultado em 10/01/2013

TEIXEIRA, A. S. **Alimentos e alimentação dos animais**. Lavras-UFLA/FAEPE, 241p. 2001.

UBA – União Brasileira de Avicultura. **Norma Técnica de Produção Integrada de Frango**. São Paulo: UBA, 2009. 64 p.

UTTPATEL, R. et al. Desempenho produtivo de matrizes de corte submetidas a dietas contendo aflatoxinas e gluconanos esterificados como adsorventes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 4, 2011, p. 821-826.

YU, B.; CHUNG, T. K. Effects of multiple-enzyme mixtures on growth performance of broilers fed corn-soybean meal diets. **Journal Applied Poultry Research**, Savoy, v. 13, n. 2, p.178–182, 2004

ZANI, A. **Nutrição de precisão e pegada ambiental**, 2016. Disponível em <http://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/nutricao-de-precisao-e-pegada-ambiental-por-ariovaldo-zani/20110926-072416-U313>. Acesso: jun 2016

CAPÍTULO 2: IMPORTÂNCIA DA MATRIZ NUTRICIONAL PARA UMA NUTRIÇÃO DE PRECISÃO

RESUMO:

Este experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar a qualidade do milho e do farelo de soja de diferentes fornecedores e a variação sazonal dos mesmos. Foram realizadas coletas mensais durante um ano para levantamento de dados sobre a qualidade destes ingredientes. Ao final foi realizado um experimento em esquema fatorial 2 x 4 (duas empresas e quatro estações do ano) totalizando 8 tratamentos com três repetições cada. Foram avaliados Proteína Bruta (PB), matéria seca (MS), umidade (U), perfil de aminoácidos, e fósforo através da tecnologia NIR além da classificação acordo com a metodologia descrita na Portaria 845 do MAPA. Os resultados demonstram a importância na seleção de fornecedores e que as rações devem ser formuladas de acordo com as diferenças qualitativas que ocorrem entre os meses do ano e entre fornecedores e que em algumas épocas o milho encontra-se abaixo do padrão de qualidade.

PALAVRA CHAVE: avariados; controle de qualidade; farelo de soja; milho

INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil é o maior exportador e o segundo maior produtor de carne de frango do mundo. Dados do Sindirações (2015) preveem uma produção anual de 67,1 milhões de toneladas de ração na ano de 2015, sendo 48% destinado à nutrição de frangos de corte.

Dentre os ingredientes mais utilizados na nutrição animal estão o milho e o farelo de soja. Segundo a Associação Nacional Dos Fabricantes De Alimentos Para Animais (ANFAL, 2000), cerca de 65% da produção nacional de milho e 40% do farelo de soja são destinados a alimentação animal. A alta inclusão do milho deve-se ao fato deste ser rico em amido de alta digestibilidade e fornecer energia a um custo comparativamente baixo.

Porém esses ingredientes são susceptíveis a alterações que podem ocasionar diminuição de seu valor nutritivo, podendo prejudicar o desempenho animal, além de propiciar o aparecimento de substâncias tóxicas como as micotoxinas (BUTOLO, 2002; RODRIGUES, 2009).

A qualidade da matéria-prima é primordial para a elaboração de rações que promovam a manifestação do potencial de desempenho das aves, tendo em vista uma maior produtividade com segurança alimentar. Para esse fim alguns parâmetros relacionados às características físicas e químicas, podem ser utilizados para se definir a qualidade do milho e do farelo de soja. Grãos com baixa qualidade geralmente são encontrados em fábricas de rações, gerando a necessidade de correção nutricional nas formulações, ação geralmente não tomada (RODRIGUES, 2009). O valor nutricional de grãos de má qualidade é afetado por alterações em sua composição química, com consequente diminuição da biodisponibilidade de alguns nutrientes pela proliferação de fungos (com ou sem a produção de micotoxinas), entre outras causas (ROSTAGNO, 1993).

A perda da qualidade dos grãos pode ser ocasionada durante a colheita e/ou nos processos pós-colheita, e é dependente de vários fatores como cultivar, época de colheita, região de cultivo, regulação das máquinas colheitadeiras, secagem, armazenamento e processamento inadequado, além da presença de pragas na lavoura e

em armazéns e infestação de insetos. (BUTOLO, 2002; MAZZUCO *et al.*, 2002). Sendo assim foi estabelecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), através da Instrução Normativa MAPA nº 60 de 22/12/2011 que os grãos destinados ao consumo animal devam exibir umidade adequada; estar isentos de fungos, micotoxinas, sementes tóxicas; além de apresentar conteúdo tolerável de grãos ardidos, brotados, chochos, brotados, carunchados, quebrados e impurezas.

Os grãos carunchados apresentaram perdas no peso e no nível de energia metabolizável (LOPES *et. al* 1988). Além disso os de grãos quebrados fovecem a deterioração da porção sadia, pois expõe o tegumento aos microrganismo comprometendo o produto armazenado (POSSAMAI, 2011).

Outro ponto importante no controle de qualidade é a determinação do teor de umidade, pois quando este for superior a 14% favorece o crescimento de fungos produtores de micotoxinas (BIAGI; CARNEIRO; BERTOL, 2002).

Apesar da importância do tema poucos trabalhos avaliam a qualidade desses ingredientes. O objetivo deste trabalho foi o de avaliar se há diferenças entre dois fornecedores do estado de São Paulo quanto aos ingredientes avaliados (milho e farelo de soja) e se há variação sazonal nos ingredientes amostrados.

MATERIAL E MÉTODOS:

O experimento foi realizado na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Campus de Pirassununga.

Durante um ano foram colhidas, mensalmente, amostras de milho e farelo de soja de dois fornecedores do estado de São Paulo no décimo dia de cada mês entre Outubro de 2013 a Setembro de 2014 para levantamento de dados sobre a qualidade destes ingredientes. No total foram 24 amostras analisadas de cada ingrediente.

A amostragem foi realizada nos transportadores localizados entre os silos e o moinho através de um alçapão na parte inferior da tubulação que se abre em intervalos regulares. Posteriormente realizou-se uma nova amostragem através do sistema de quarteamento manual (Brasil, 2005).

Parte da amostra decorrente foi moída em moinho analítico (peneira de 1,0 mm) para a determinação de Proteína Bruta proteína bruta (PB), matéria seca (MS), umidade (U), perfil de aminoácidos e fósforo através da tecnologia NIR (Near Infrared Spectroscopy).

Para classificação, um kg de milho foi homogeneizado e reduzido pelo processo de quarteamento manual (Brasil, 2005) até a obtenção de uma amostra com no mínimo 250 g a qual foi, pesada em balança previamente aferida. Posteriormente procedeu-se à separação dos grãos quebrados e das matérias estranhas e impurezas, através da superposição de peneiras de crivos circulares de 5,00 mm de diâmetro e de crivos circulares de 3,00 mm de diâmetro, executando movimentos contínuos e uniformes durante 30 segundos. Foram separados as impurezas, os grãos quebrados, grãos avariados (ardidos, chochos ou imaturos, fermentados, germinados, gessados e mofados) e os grãos carunchados. Os dados foram tabelados e procedeu-se ao enquadramento do produto para verificar a classificação do mesmo em Tipo 1, considerando os percentuais encontrados, conforme a distribuição dos defeitos e respectivas tolerâncias, contidos na Tabela 1 de acordo com a metodologia de classificação descrita na Portaria 845 do MAPA.

Tabela 1: Limites máximos de tolerância (expresso em % de peso) para a classificação do milho, segundo a Instrução Normativa MAPA nº 60 de 22/12/2011

Enquadramento	Grãos avariados		Grãos quebrados	Matérias Estranhas e Impurezas	Carunchados
	Ardidos	Total			
Tipo 1	1,00	6,00	3,00	1,00	2,00
Tipo 2	2,00	10,00	4,00	1,50	3,00
Tipo 3	3,00	15,00	5,00	2,00	4,00

Fora de Tipo	5,00	20,00	> 5,00	> 2,0	8,00
--------------	------	-------	--------	-------	------

Fonte: Adaptado a partir Instrução Normativa MAPA nº 60 de 22/12/2011

Ao final do período de um ano foi realizado um experimento em esquema fatorial 2 x 4 (duas empresas e quatro estações do ano) totalizando 8 tratamentos com três repetições cada para observar se há diferenças entre as dois fornecedores quanto aos ingredientes avaliados (milho e soja) e se há variação sazonal nos ingredientes amostrados.

As análises estatísticas dos dados foram realizadas pelo método da análise de variância com o auxílio do procedimento GLM do SAS (2002) e em caso de significância estatística, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, no nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da avaliação do milho (Proteína, energia, matéria seca, umidade, fósforo, lisina, metionina, treonina, triptofano e valina) estão apresentados na Tabela 2. Não ocorreram interações entre os fatores para todas as características de qualidade estudadas.

A avaliação da qualidade do milho não apresentou diferença estatística para as diferentes estações do ano, demonstrando que não houve variação sazonal na qualidade dos ingredientes amostrados. Por outro lado podemos observar diferenças entre os dois fornecedores. As amostras oriundas da faculdade apresentaram maior proteína, lisina, treonina e valina quando comparado à empresa. Para as variáveis: energia, fósforo, metionina e triptofano não foram observadas diferenças estatísticas. Segundo Bedford, 1988 essa variação entre os fornecedores pode ser explicado pelo fato de que tanto o farelo de soja como o milho são ingredientes que podem apresentar varrições em sua composição devido a inúmeros fatores tais como: a presença de grãos ardidos, quebrados, carunchados, matérias estranhas e impurezas entre outros.

Os valores de proteína bruta variaram 9,75% entre um fornecedor e outro. De acordo com Lima, 2010, o taxa de proteína bruta no milho está interligado ao teor de nitrogênio do solo. Matteucci et al. (1995) com o objetivo de verificar a influência de sucessivos cultivos de milho com adubação orgânica, verificaram que a adubação orgânica pode elevar a proteína nos grão de milho mostrando-se uma alternativa para conseguir um produto com maior qualidade nutricional e com menores custos.

De acordo com Carvalho, 2002 a desuniformidade e as alterações na qualidade do milho tem sido um dos principais problemas enfrentados pela indústria, comprometendo a qualidade das rações e, conseqüentemente, afetando o desempenho animal. Fatores como a fertilidade do solo, clima, cultivar da planta, condições de armazenamento, amostragem, tipos de processamentos e princípios antinutricionais, são os grandes responsáveis por essa oscilação na composição nutricional e na qualidade destes ingredientes (BRUM et al 1999). Ainda segundo o autor, também existe uma variação na composição química e energética de um mesmo ingrediente através dos anos. Sendo assim a contínua avaliação dos ingredientes se faz necessário para a elaboração de uma dieta balanceada. Segundo dados exposto por Lima (2000), no período entre 1979 a 1997, em virtude da variação na composição nutricional do milho, ocorreram flutuações de 1,41 a 6,09% nos teores de óleo, 6,43 a 10,99% nos valores de proteína e 3.045 a 3.407 Kcal/Kg para o nível de energia metabolizável aparente com base na matéria natural.

Tabela 2 – Avaliação da qualidade do milho

	PB (%)	EM Kcal/kg	P disp (%)	Lis (%)	Met (%)	Treo (%)	Trip (%)	Val (%)	MS (%)	U (%)
Fonte										
Empresa	7,29 ^b	3.484	0,234	0,185 ^b	0,160	0,198 ^b	0,059	0,319 ^b	87,962	12,037
Faculdade	7,99 ^a	3.438	0,136	0,204 ^a	0,162	0,223 ^a	0,060	0,351 ^a	87,941	12,141
Estações										
Inverno	7,53	3.418	0,296	0,198	0,157	0,205	0,060	0,325	88,175	11,825
Outono	7,83	3.441	0,280	0,203	0,163	0,218	0,060	0,352	87,568	12,431
Primavera	7,61	3.442	0,289	0,188	0,162	0,207	0,060	0,330	87,966	12,033
Verão	7,59	3.542	0,276	0,188	0,162	0,210	0,058	0,335	88,098	12,068
Probabilidade										
Fontes	0,004	0,174	0,310	0,003	0,555	0,026	0,332	0,022	0,8978	0,4921
Estações	0,750	0,063	0,196	0,188	0,381	0,797	0,418	0,501	0,0698	0,0675
Fon x Est	0,224	0,768	0,267	0,283	0,621	0,241	0,418	0,255	0,3460	0,6635
SEM	0,13	17,7	0,050	0,004	0,001	0,006	0,001	0,007	0,088	0,079

Médias seguidas de letras diferentes em uma mesma coluna, dentro de cada fator, diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

PB (proteína bruta); EM (energia metabolizável); P disp. (fósforo disponível); lis (lisina); met (metionina); treo (treonina); trip (triptofano); val (valina); MS (matéria seca); U (umidade)

De acordo com Rostagno (2011), o milho contém em média 87,48% de matéria seca, 7,88% de proteína bruta, 3381 kcal EM/kg de MN, 0,06% de fósforo disponível, 0,23% de lisina, 0,16% de metionina, 0,32% de treonina, 0,06% de triptofano digestíveis e 0,37% de valina.

O conhecimento da composição química e da energia metabolizável dos ingredientes é imprescindível para proporcionar o balanço exato dos nutrientes das

rações, a fim de atender as exigências nutricionais dos animais. Além disso, uma dieta desbalanceada implica em aumento do custo de produção e comprometimento do desempenho dos animais (BRUM et al., 1999). Para elucidar temos que para o presente trabalho dietas elaboradas com a amostra de milho analisado utilizando a composição nutricional estabelecida por Rostagno (2011) iria gerar uma ração com deficit de 7,48% de proteína ao utilizar o milho proveniente da empresa ou um superavit de 1,39% ao empregar o milho da faculdade.

Antigamente, a justificativa para não avaliar o conteúdo de aminoácidos digestíveis com base no teor de proteína bruta seria a inexistência de uma técnica eficiente e barata. Hoje, o serviço NIRS possibilita o conhecimento dos perfis de aminoácidos totais e digestíveis, em larga escala, com precisão, agilidade e baixo custo (RELANDEAU et al, 2013).

A determinação da quantidade de umidade é fundamental para o controle de qualidade, pois umidade elevada (acima de 14%) favorece o crescimento de fungos capazes de produzir micotoxinas (BIAGI; CARNEIRO; BERTOL, 2002). De acordo com a metodologia de classificação segundo a Instrução Normativa MAPA nº 60 de 22/12/2011, que propõe a classificação nacional do milho, a umidade máxima permitida em 14,5%. Sendo assim, as amostras analisadas se enquadram dentro da normativa.

Quanto à classificação do milho (tabela 3) não ocorreram interações entre os fatores para todas as características estudadas. As variáveis, grão avariados, impurezas e carunchados não apresentaram diferenças estatísticas entre os fornecedores nem entre as estações do ano. Por outro lado, podemos observar diferenças estatísticas entre os dois fornecedores no quesito grãos quebrados e regularidade dos grãos. As amostras oriundas da faculdade apresentaram maior porcentagem de grãos quebrados quando comparado à empresa. Em contrapartida, a empresa mostrou uma maior quantidade de grãos regulares. Para as estações do ano foram encontradas diferenças estatística para a quantidade de grãos quebrados, sendo que o verão apresentou o maior valor, seguido pelo outono e por último inverno e primavera que não deferiram entre si.

Tabela 3 – Classificação do Milho

	Grãos avariados		Quebrados	Impurezas	Carunchado	Regular
	Ardidos	Total				
Fonte						
Empresa	1,01	1,75	2,15 ^b	2,01	0,151	93,8 ^a
Faculdade	1,57	3,89	4,82 ^a	3,88	0,522	86,7 ^b
Estações						
Inverno	0,68	2,79	2,46 ^c	2,32	0,085	92,0
Outono	1,93	3,03	4,33 ^b	2,31	0,279	90,0
Primavera	1,02	3,24	2,25 ^c	1,93	0,428	91,9
Verão	1,53	2,20	4,90 ^a	5,23	0,555	87,0
	Probabilidade					
Fontes	0,139	0,064	0,001	0,053	0,077	0,001
Estações	0,103	0,913	0,037	0,065	0,392	0,174
Fon x Est	0,400	0,554	0,150	0,165	0,804	0,330
SEM	0,222	0,534	0,502	0,552	0,100	1,16

Médias seguidas de letras diferentes em uma mesma coluna, dentro de cada fator, diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Para a variável, grãos ardidos (tabela 3), o milho oriundo da empresa se encontra no limite de tolerância para classificação do milho tipo I segundo a metodologia de classificação segundo a Instrução Normativa MAPA nº 60 de 22/12/2011, porém o valor encontrado para a faculdade extrapola o limiar de 1%. Os grãos ardidos são o reflexo das podridões de espigas, causadas, principalmente, pelos fungos presentes no campo (PINTO 2005, JULIATTI et al. 2006 e 2007). O ataque fúngico resulta perdas quantitativas e qualitativas na produção. Os grãos ardidos são mais leves, promovendo uma redução da quantidade produzida e são inferiores quanto à sua qualidade, devido à redução do seu valor nutricional (PINTO et al., 2007). Grãos fungados também apresentam alguns metabólicos secundários (micotoxinas) que são responsáveis por problemas de saúde e queda de desempenho nos animais (PENZ JR, 2011). Leal (2012) ao analisar características físico-químicas de milho com diferentes proporções de grãos avariados observou que a cada 1% de inclusão de grãos de milho ardidos nas rações houve uma redução nos valores de matéria seca, fibra bruta, extrato etéreo e energia bruta em 0,011%, 0,008%, 0,017% e 2,55 Kcal respectivamente e ao avaliar a qualidade de grãos de milho em dietas para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade e seus efeitos no desempenho zootécnico este autor concluiu que quanto maior a quantidade de grãos de milho atacados por fungos piores os resultados de produtividade e aproveitamento das dietas, essas perdas refletiram em diminuição de 0,65g no ganho de peso das aves, e uma piora de 0,001 g/g na conversão alimentar, além de aumentarem os danos causados ao epitélio intestinal das aves.

Para a variável, grãos quebrados (tabela 3), o milho oriundo da empresa se encontra no dentro da classificação do milho tipo I segundo a metodologia de classificação segundo a Instrução Normativa MAPA nº 60 de 22/12/2011, porém o valor encontrado para a faculdade extrapola o limiar de 3%. No fator estações do ano, o verão e o outono também extrapolaram este limiar.

Para a variável, impureza (tabela 3), ambos os milhos extrapolaram a limite (1%) de classificação do milho tipo I segundo a metodologia de classificação segundo a Instrução Normativa MAPA nº 60 de 22/12/2011.

O excesso de grãos quebrados favorece o desenvolvimento de fungos produtores de micotoxinas. Um dos fatores que acarreta o aumento de grãos quebrados e formação de pó durante o manuseio e moagem é o excesso da secagem. (PENZ JR, 2011). Além disso, milho seco em altas temperaturas tem seu valor energético diminuído e sofrer perdas de palatabilidade. (SILVA *et al.*, 2000). Os grãos inteiros não apresentam o amido e o gérmen expostos o que dificulta o ataque dos fungos, enquanto matérias estranhas e grãos quebrados facilitam o desenvolvimento fúngico por conter maior quantidade de esporos e de umidade (PENZ JR., 2011). Ao pesquisar a distribuição das aflatoxinas nos grãos contaminados, após uma seleção visual de defeitos, Piedade *et al.* (2002) verificaram que grãos não sadios apresentaram 84% de contaminação.

Para a variável, grãos carunchado (tabela 3), ambos os milhos se adequaram a classificação do milho tipo I segundo a metodologia de classificação segundo a Instrução Normativa MAPA nº 60 de 22/12/2011 que determina que o máximo permitido é de 2%. O ataque por caruncho reduz o valor nutricional do grão e também favorece fungos produtores de micotoxinas (BUTOLO, 2002). Lopes *et. al* (1988) após submeter milho grão a diferentes níveis de carunchamento concluíram que os grãos carunchados apresentaram perdas no peso e que o nível de energia metabolizável decresceu ligeiramente. Ao analisar a presença de aflatoxinas em grãos sabidamente contaminados, foi verificado que grãos avariados (brotados, ardidos, carunchados, quebrados, mofados e chochos) apresentaram 84% de contaminação (PIEADADE *et. al* 2002).

Grãos de má qualidade possuem o seu valor nutricional afetado quando comparado ao grão normal, por modificações na sua composição química, por queda na biodisponibilidade dos nutrientes, pela presença de fatores anti-nutricionais e pelo crescimento de fungos com ou sem a produção de micotoxinas (ROSTAGNO, 1993)

Os resultados da avaliação do farelo de soja (Proteína, energia, fósforo, lisina, metionina, treonina, triptofano e valina) estão apresentados na Tabela 4. Não ocorreram interações entre os fatores para todas as características de qualidade estudadas.

A avaliação da qualidade do farelo de soja não apresentou diferença estatística para as diferentes estações do ano, demonstrando que não houve variação sazonal na qualidade dos ingredientes amostrados. Bem como não apresentou diferenças estatísticas entre os dois fornecedores.

Tabela 4 – Avaliação da qualidade do farelo de soja

Tratamentos	PB (%)	EM Kcal/kg	P disp (%)	Lis (%)	Met (%)	Treo (%)	Trip (%)	Val (%)	MS (%)	U (%)
Fonte										
Empresa	45,32	2.205	0,206	2,466	0,523	1,462	0,562	1,836	88,556 ^a	11,444 ^a
Faculdade	44,39	2.166	0,197	2,417	0,496	1,412	0,542	1,768	89,2300 ^b	10,771 ^b
Estações										
Inverno	43,21	2.172	0,194	2,327	0,462	1,345	0,512	1,678	89,4183	10,582
Outono	45,05	2.148	0,204	2,472	0,517	1,450	0,558	1,820	88,8883	11,115
Primavera	45,14	2.191	0,202	2,487	0,520	1,463	0,565	1,847	88,5850	11,415
Verão	46,03	2.231	0,204	2,482	0,540	1,490	0,573	1,862	88,6816	11,318
Probabilidade										
Fontes	0,364	0,430	0,150	0,512	0,234	0,284	0,360	0,253	0,0008	0,0008
Estações	0,275	0,670	0,617	0,364	0,119	0,167	0,179	0,137	0,066	0,0667
Fon x Est	0,501	0,352	0,632	0,332	0,321	0,285	0,273	0,274	0,2905	0,2903
SEM	0,50	23,5	0,003	0,036	0,012	0,024	0,011	0,032	0,12	0,1236

Médias seguidas de letras diferentes em uma mesma coluna, dentro de cada fator, diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

PB (proteína bruta); EM (energia metabolizável); P disp. (fósforo disponível); lis (lisina); met (metionina); treo (treonina); trip (triptofano); val (valina); MS (matéria seca); U (umidade)

O farelo de soja é um alimento proteico podendo ter de 44 a 48% de proteína de boa qualidade, energia e palatabilidade. No entanto sua composição e qualidade podem sofrer variações dependendo especialmente da qualidade inicial do grão e do processamento utilizado para obtenção do farelo, bem como do nível de inclusões de cascas. A principal variação está associada aos valores de proteína bruta, aos teores de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e extrato etéreo (FARIA Jr et al, 2009).

Em uma pesquisa com o objetivo de verificar o valor nutricional dos farelos de soja e de canola, trigo e milho em rações para monogástricos, a empresa Adisseo

deparou com variações no valor dos nutrientes em função do ano de colheita, do cultivo, da origem geográfica e das condições de processamento. O estudo englobou análises de aminoácidos digestivos e energia metabolizável aparente (EMA) utilizando equações de preditivas do NIRS da Adisseo que foram obtidas tendo como referência testes de digestibilidade *in vivo*. O trabalho evidenciou que o teor de proteína bruta variou em 1 a 2 pontos percentuais, o teor de aminoácidos digestíveis, em 4 a 5% e a EMA apresentou as maiores variações, na faixa de 80 e 120 kcal/kg. A taxa de óleo não foi a principal causa da variação da EMA, mas a quantidade de fibra bruta justifica uma parte desta. O motivo está no processamento do farelo de soja, por exemplo, para a produção do farelo de soja 48 ProFat, os trituradores podem optar por descascar os grãos antes da extração do óleo e posteriormente as cascas são adicionadas até a quantidade necessária para fazer um farelo contendo 48% de proteína mais gordura. Quanto maior o teor inicial de proteína do grão, mais elevada a quantidade de cascas a acrescentar, e mais alto também o teor de fibra bruta (RELANDEAU et al, 2013). Aurélie Preynat, Gerente de Pesquisa sobre Enzimas da Adisseo apud Relandeau et al., (2013) explica: "De fato, as fibras não atuam só como diluidoras de nutrientes. Seus componentes complexos, tais como mananas, pectinas, xilanos e celulose, também reduzem especificamente a digestibilidade de energia e aminoácidos. Nosso serviço NIRS é uma ferramenta eficiente para monitorar de forma rápida e eficiente os nutrientes realmente disponíveis para as aves."

Quanto a umidade do farelo de soja temos que os limites de tolerância da umidade para a classificação da soja, segundo a Instrução Normativa MAPA nº 49/2006 é de 12,5 %, sendo assim as amostras analisadas se encontram dentro do padrão.

De acordo com Rostagno (2011), o farelo de soja contém em média 88,75% de matéria seca, 45,22% de proteína bruta, 2254 kcal EM/kg de MN, 0,22% de

fósforo disponível, 02,79% de lisina, 0,60% de metionina, 1,78% de treonina, 0,0,63% de triptofano digestíveis e 2,21% de valina.

De acordo com os resultados aferidos entre as composições químicas dos ingredientes estudados e os publicados em tabelas nacionais, foi permitido verificar que existe uma variação relevante dos níveis de nutrientes e da EMAn que serão utilizados na formulação das rações para as aves. A diferença de proteína não foi tão significativa mas é possível constatar uma diferença de 3,9% de EM quando comparamos Rostagno (2011) com o milho oriundo da faculdade. Porém as diferenças se tornam mais evidentes a nível de aminoácidos, podendo chegar a uma diferença de 24,4% no teor de valina e 16,84 % de lisina se compararmos com o farelo de soja no verão.

CONCLUSÃO

Os resultados indicam que é importante estabelecer critérios ao selecionar fornecedores e que as rações devem ser formuladas de acordo com as diferenças qualitativas que ocorrem entre os meses do ano e entre fornecedores.

Em alguns meses o milho encontra-se abaixo do padrão de qualidade, o que pode gerar prejuízos aos produtores, sendo necessária uma maior fiscalização no momento da aquisição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANFAL (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE ALIMENTOS PARA ANIMAIS). Perfil 2000: Indústria brasileira de alimentação animal.

Alimentação Animal, São Paulo, v.5, n.17,2000. (Encarte)

BIAGI, J. D.; CARNEIRO, M. C.; BERTOL, R. Armazenamento de cereais. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2., 2002, Uberlândia. **Anais...** Campinas: CBNA,2002. p. 117-133.

BRASIL. Portaria nº 845, de 8 de novembro de 1976. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 nov. 1976. Seção1, p. 1787. Disponível em:<<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1133>>. Acesso em: 02 jan. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal**. Brasília, 2005.

BRUM, P.A.R.; ZANOTTO, D.L.; LIMA, G.J.M.M. et al. Determinação dos valores da composição química e da energia metabolizável de ingredientes para aves. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.1, n.3, p.187-192, 1999.

BUTOLO, J. E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2002.

CARVALHO, D. C. O. **Valor nutritivo do milho para aves, submetido a diferentes temperaturas de secagem e tempo de armazenamento**. 2002. 90f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

FARIA Jr. W. G.; JAYME, D. G.; GOLÇALVES, L. C.; FERREIRA P. D. S. Alimentos para gado leiteiro: “**Farelo de soja na alimentação de vacas leiteiras**”. Cap 22. p149. 2009

JULIATTI, F. C. et al. Avaliação da incidência de grãos ardidos em genótipos de milho sob aplicação foliar de fungicidas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, supl., p. 312, 2006.

JULIATTI, F. C. et al. Efeito do genótipo de milho e da aplicação foliar de fungicidas na incidência de grãos ardidos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 34- 41, 2007.

LEAL, P. C. **Qualidade de grãos de milho em dietas para frangos**. 2012. 99 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

LIMA, G. J. M. M. de. Milho: o grão que vale ouro nas dietas de aves... mas que ainda não recebeu a devida importância do setor produtivo. **Produção Animal Avicultura: a revista do AviSite**, ano 4, n. 39, p. 48-52, jul. 2010. Disponível em: <http://www.avisite.com.br/revista/pdfs/revista_edicao39.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2016.

LOPES, D. C.; FONTES, R. A.; DONZELE, J. L. Perda de peso e mudanças na composição química do milho (*Zea mays*) devido ao carunchamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 17, n. 4, 1988, p. 367-371.

MATTEUCCI, M.B.A. et al. Influência de sucessivos cultivos com adubação orgânica sobre o teor de proteína de um cultivar de milho (*Zea mays* L.). **Anais da Escola de Agronomia e Veterinária, Goiânia**, v.25, p.89-92, 1995.

MAZZUCO, H. et al. Composição química e energética do milho com diversos níveis de umidade na colheita e diferentes temperaturas de secagem para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n. 6, p.2216-2220, 2002.

PENZ JÚNIOR, A. M. **Nutrição de precisão em avicultura de corte**, 2011. Disponível em: <<http://nftalliance.com.br/nutricao-de-precisao-em-avicultura-de-corte/>> Acesso fev 2016

PIEIDADE, F. S. et al . Distribution of aflatoxins in corn fractions visually segregated for defects. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 33, n. 3, p. 250-254, set. 2002.

PINTO, N. F. J. e PASTORE, S. Controle de qualidade de matéria prima, In: SIMPOSIO GOIANO DE AVICULTURA, I, Goiânia, 1995. **Anais**: AGA/UFG, 1995. P11-22.

PINTO, N. F. J. de A. **Grãos ardidos em milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. (Circular técnica, 66).

POSSAMAI, E. Armazenagem de grãos. Curitiba. 2011. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/85555448/18/III-DANOS-MECANICOS>>. Acesso em: 02/01/2015

RELANDEAU, C. **Resultados de uma pesquisa sobre o valor nutricional dos farelos de soja, canola e de cereais para a nutrição animal**, 2013 Disponível em: <<http://pt.engormix.com/MA-avicultura/nutricao/artigos/resultados-pesquisa-sobre-valor-t2020/141-p0.htm>> Acesso março 2016

ROSTAGNO, H. S. Disponibilidade de nutrientes em grãos de má qualidade. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1993, Santos. **Anais ...** Campinas-SP: FACTA, p. 129-139, 1993.

ROSTAGNO, H. S. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3 ed. Viçosa: Editora UFV, 2011. 186 p.

SINDIRAÇÕES. **Boletim Informativo do Setor**. Março 2011. Setor de Alimentação Animal. 2011. 5p.

CAPÍTULO 3: DESEMPENHO E VIABILIDADE ECONÔMICA DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM O CONCEITO DE NUTRIÇÃO DE PRECISÃO

RESUMO:

Este experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar a viabilidade do uso do conceito de nutrição de precisão para frangos de corte de 1 a 42 dias. Foram utilizados 960 pintos de um dia de idade, machos, Cobb-500, distribuídos em um delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial 2 x 4, 2x4: 2 fontes de milho e farelo de soja (empresa e universidade) e 4 matrizes nutricionais (média anual dos dados colhidos mensalmente na empresa; matriz nutricional praticados pela empresa; matriz nutricional determinadas por Rostagno et al (2011) e matriz nutricional determinada na fábrica de ração no momento de produção das dietas, através da utilização do NIRS), totalizando 8 tratamentos com 10 repetições de 12 animais cada. Foram avaliados o desempenho, rendimento de carcaça e de cortes comerciais e a viabilidade econômica. A origem dos ingredientes influenciou o desempenho das aves e a viabilidade econômica induziu uma diferença no rendimento de carcaça até os 33 dias de idade. O desempenho até 33 dias, foi superior nos animais que receberam a matriz nutricional utilizada pela empresa ou com análise prévia dos ingredientes.

PALAVRA CHAVE: desempenho; farelo de soja; milho; near infrared reflectance spectroscopy; viabilidade econômica

INTRODUÇÃO

A avicultura sofreu grandes avanços nos últimos anos, sendo que brasileira se destaca no mercado internacional de carnes. Encabeça desde 2011 a liderança na exportação de carne de frango e é o segundo maior produtor mundial (ABPA, 2016). A produtividade deste segmento está ligada a um aperfeiçoamento de novos conhecimentos nas áreas de sanidade, ambiência, genética e de nutrição, sendo que a nutrição representa 70% do custo total de produção. O contínuo desafio do nutricionista

é elaborar dietas que propicie o melhor desempenho dos animais, buscando o ótimo aproveitamento dos nutrientes da dieta levando em consideração o conhecimento do valor nutricional dos ingredientes bem como as exigências nutricionais dos animais em suas diferentes etapas produtivas, sem prejudicar os resultados econômicos do negócio (ROSTAGNO et al. 2007).

O custo da ração varia em função dos preços de seus ingredientes e do nível de inclusão dos mesmos. No Brasil, as dietas das aves normalmente são compostas na maior parte por milho e farelo de soja, contudo a desuniformidade e as variações na qualidade destas matérias-primas têm sido um dos principais problemas enfrentados pela indústria, comprometendo a qualidade das rações e, conseqüentemente, afetando o desempenho animal (CARVALHO, 2002).

Hoje em dia encontram-se tabelas de composição de alimentos como (ROSTAGNO et al., 2011; NRC, 2012) cujo valores são elaborados a partir de grandes bases de dados de instituições de pesquisa, proveniente de estudos de digestibilidade e metabolismo porém os valores encontrados nem sempre corresponde ao valor real destes ingredientes. Esta divergência de valores pode gerar uma dieta subestimada ou superestimada em termos nutricionais levando a um possível prejuízo econômico, ambiental e/ ou no desempenho animal.

Com o intuito de minimizar este provável dano pode-se utilizar a ótica da nutrição de precisão. Esse conceito consiste na obtenção do conhecimento das exigências nutricionais dos animais, em cada condição específica, e do valor nutritivo dos alimentos com o objetivo de fornecer aos animais dietas exclusivamente balanceadas para alcançar um máximo desempenho com mínimo custo (PENZ Jr, 2011).

Para a aplicação da nutrição de precisão é fundamental o conhecimento da composição nutricional dos ingredientes que serão destinados à formulação das dietas. Como esse processo deve ser rápido e eficiente, a implantação da tecnologia NIR (Near Infrared Spectroscopy) é vital, pois permite análises rápidas na linha de produção, adequando variações de composição de ingredientes às formulações propostas. (PENZ Junior, 2011).

Tendo em vista que a nutrição é o fator que mais impacta no custo de produção da avicultura, a desuniformidade e as variações encontradas na qualidade das matérias-primas utilizadas bem como as diferentes maneiras de se obter uma matriz nutricional o

objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade do uso do conceito de nutrição de precisão para frangos.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no aviário experimental da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, em Pirassununga – SP, avaliando-se o uso da nutrição de precisão em frangos de corte, no período de 1 a 42 dias de idade.

No início do experimento, uma amostra do lote foi pesado para determinação do peso médio e as aves foram distribuídas em unidades experimentais com peso médio de 50 ± 1 g. Foram utilizados 960 frangos de corte, machos, de um dia de idade, Cobb 500 distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com esquema fatorial 2x4: 2 fontes de milho e farelo de soja (empresa e universidade) e 4 matrizes nutricionais (média anual dos dados colhidos mensalmente na empresa; matriz nutricional praticados pela empresa; matriz nutricional determinadas por Rostagno et al (2011) e matriz nutricional determinada na fábrica de ração no momento de produção das dietas, através da utilização do NIRS), totalizando 8 tratamentos com 10 repetições totalizando oito tratamentos com 10 repetições de 12 animais cada.

As dietas experimentais (tabela 1, 2 e 3) foram divididas em três fases: inicial (1 a 21 dias), crescimento (22-33 dias) e final (34-42 dias). Todas as dietas foram formuladas a base de milho e farelo de soja atendendo as exigências nutricionais estabelecidas por ROSTAGNO et al. (2011).

Utilizou-se um galpão climatizado de 45 x 10 m, com orientação leste-oeste, pé-direito de 2,5m coberto com telhas de fibrocimento, contendo boxes de 1,00 x 1,20 m cada. Os boxes tiveram a maravalha como cama e foram equipados com comedouros tubulares e bebedouros tipo nipple.

O controle do aquecimento foi feito através de um sistema automático a gás que era acionado de acordo com a necessidade de temperatura dos animais. O programa de luz adotado foi o recomendado pelo manual da linhagem. As aves foram vacinadas contra newcastle e gumboro no incubatório.

Os dados para os diversos índices de desempenho foram calculados para os períodos acumulados de 1– 21, 1 – 33, 1 – 42 dias de idade das aves através da

realização de quatro pesagens (no alojamento, aos 21, 33 e 42 dias). Para obtenção dos dados e mensuração do desempenho animal foram pesados toda a ração fornecida, a sobra de ração e as aves. Foram avaliados consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, viabilidade criatória e índice de eficiência produtiva.

O Índice de Eficiência Produtiva foi calculado através da seguinte formula:

$$IEP = \frac{(VC \times GPD)}{CA} \times 100$$

Onde: VC = Viabilidade criatória = 100 – mortalidade

GPD = Ganho de Peso Diário

CA = Conversão Alimentar.

Ao final do experimento duas aves por repetição foram eutanasiadas para a determinação do rendimento de carcaça, peito, coxa + sobrecoxa e asas. Previamente, ao abate, essas foram submetidas a um jejum alimentar de oito horas.

Para análise econômica foi determinado o custo da dieta, a receita gerada bem como a margem bruta de comercialização de acordo com Gameiro (2009). Os preços dos ingredientes foram levantados junto ao mercado no mês de maio de 2015. Para o preço do milho, farelo de soja, óleo de soja bem como do quilo do frango foi apurado um valor com base na média mensal dos últimos dez ano para a obtenção de um preço histórico representativo. Esses valores foram corrigidos pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INCP) para o mês de maio de 2015 de acordo com a seguinte fórmula:

$$PQ_{corrigido,t} = PQ_{nominal,t} \times \left(\frac{INPC_{maio2015}}{INPC_t} \right)$$

Sendo:

$PQ_{corrigido,t}$: o preço real do ingrediente no mês t, corrigido para o mês de maio de 2015;

$PQ_{nominal,t}$: o preço do ingrediente no mês t;

INCP_{maio 2015}: índice para o mês de maio de 2015;

INCP_t: índice para o mês t.

As análises estatísticas dos dados de desempenho, rendimento de carcaça e análise econômica foram realizadas pelo método da análise de variância com o auxílio do procedimento GLM do SAS (2002) e em caso de significância estatística, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, no nível de 5% de probabilidade.

Tabela 1- Composição percentual e calculada das dietas experimentais para a fase inicial.

	Universidade				Industria			
	Média	Nirs	Indústria	Rostagno	Média	Nirs	Indústria	Rostagno
Milho	57,4045	58,0193	57,3673	57,7885	58,0643	58,5268	57,3673	57,7885
Farelo de Soja	36,4701	35,8249	36,1350	36,3729	36,6121	35,3734	36,1350	36,3729
Fosfato bicálcico	1,6962	1,6780	1,7496	1,7098	1,6898	1,6751	1,7496	1,7098
Óleo de Soja	1,9248	1,9900	2,4570	1,9446	1,1959	1,9537	2,4570	1,9446
Calcário calcítico	0,8214	0,8381	0,7897	0,8131	0,8238	0,8433	0,7897	0,8131
Sal comum	0,4353	0,4360	0,4359	0,4352	0,4346	0,4364	0,4359	0,4352
DL-metionina	0,3751	0,3591	0,3259	0,3229	0,3507	0,3551	0,3259	0,3229
L-lisina HCl (78%)	0,3170	0,3282	0,2644	0,2551	0,2966	0,3246	0,2644	0,2551
Suplemento mineral	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
Suplemento vitamínico	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
L-treonina	0,1841	0,1776	0,1427	0,0492	0,1724	0,1705	0,1427	0,0492
Valina	0,1136	0,098	0,0744	0,0508	0,1018	0,0841	0,0744	0,0508
Cloreto de Colina	0,0580	0,0580	0,0580	0,0580	0,0580	0,0580	0,0580	0,0580
Total	100	100	100	100	100	100	100	100
Níveis Nutricionais calculados								
EM (kcal/kg)					2,9750			
PB (%)					21,5			
Ca (%)					0,8700			
Pd (%)					0,4310			
Met +Cis dig, (%)					0,8950			
Lisina dig, (%)					1,2420			
Treonina dig, (%)					0,8080			
Sódio (%)					0,2150			
Valina (%)					0,9570			

¹**Suplemento mineral** - Níveis de garantia por Kg: Zinco (min) 126 g; Cobre (min) 12,6 g; Iodo (min) 2500 mg; Ferro (min) 105 g; Manganês (min) 126 g.

²**Suplemento vitamínico** - Níveis de garantia por Kg: Ácido Fólico (min) 700 mg; Ácido Pantotênico (min) 8000 mg; Biotina (min) 60mg; Niacina (min) 30 g; Selenio (min) 400mg; Vitamina A (min) 8000000 UI; Vitamina B1 (min) 3000 mg/kg; Vitamina B12 (min) 10000 mcg; Vitamina B2 (min) 4000 mg; Vitamina B6 (min) 2000 mg; Vitamina D3 (min) 2000000 UI; Vitamina E (min) 15000 UI; Vitamina K3 (min) 2000 mg

Tabela 2 - Composição percentual e calculada das dietas experimentais para a fase crescimento.

	Universidade				Industria			
	Média	Nirs	Indústria	Rostagno	Média	Nirs	Indústria	Rostagno
Milho	62,3075	62,8593	61,9543	62,4082	62,6994	63,0387	61,9543	62,4082
Farelo de Soja	31,4750	30,8958	31,2849	31,4726	31,8388	30,6163	31,2849	31,4726
Fosfato bicálcico	1,2474	1,2311	1,2933	1,2720	1,2433	1,2285	1,2933	1,2720
Óleo de Soja	2,7800	2,8356	3,4627	2,9478	2,0972	2,9560	3,4627	2,9478
Calcário calcítico	0,7897	0,8046	0,7619	0,7737	0,7890	0,8085	0,7619	0,7737
Sal comum	0,4028	0,4034	0,4034	0,4027	0,4018	0,4037	0,4034	0,4027
DL-metionina	0,2995	0,2859	0,2586	0,2555	0,2765	0,2821	0,2586	0,2555
L-lisina HCl (78%)	0,2485	0,2605	0,2004	0,1945	0,2253	0,2528	0,2004	0,1945
Suplemento mineral	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
Suplemento vitamínico	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000
L-treonina	0,1319	0,1266	0,0937	0,0076	0,1212	0,1207	0,0937	0,0076
Valina	0,0678	0,0472	0,0369	0,0153	0,0576	0,0428	0,0369	0,0153
Cloreto de Colina	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
Total	100	100	100	100	100	100	100	100
Níveis Nutricionais calculados								
EM (kcal/kg)					3100			
PB (%)					19,500			
Ca (%)					0,7320			
Pd (%)					0,3420			
Met +Cis dig, (%)					0,7870			
Lisina dig, (%)					1,0780			
Treonina dig, (%)					0,7010			
Sódio (%)					0,2000			
Valina (%)					0,8410			

¹**Suplemento mineral** - Níveis de garantia por Kg: Zinco (min) 126 g; Cobre (min) 12,6 g; Iodo (min) 2500 mg; Ferro (min) 105 g; Manganês (min) 126 g.

²**Suplemento vitamínico** - Níveis de garantia por Kg: Ácido Fólico (min) 700 mg; Ácido Pantotênico (min) 8000 mg; Biotina (min) 60mg; Niacina (min) 30 g; Selenio (min) 400mg; Vitamina A (min) 8000000 UI; Vitamina B1 (min) 3000 mg/kg; Vitamina B12 (min) 10000 mcg; Vitamina B2 (min) 4000 mg; Vitamina B6 (min) 2000 mg; Vitamina D3 (min) 2000000 UI; Vitamina E (min) 15000 UI; Vitamina K3 (min) 2000 mg

Tabela 3 - Composição percentual e calculada das dietas experimentais para a fase final

	Universidade				Industria			
	Média	Nirs	Indústria	Rostagno	Média	Nirs	Indústria	Rostagno
Milho	67,2877	67,7859	66,6420	67,1293	67,4369	67,6658	66,6420	67,1293
Farelo de Soja	27,1376	26,6145	27,0790	27,2222	27,7076	26,4915	27,0790	27,2222
Fosfato bicálcico	1,0345	1,0199	1,0738	1,0694	1,0325	1,0175	1,0738	1,0694
Óleo de Soja	2,4619	2,5092	3,2879	2,7667	1,8160	2,7742	3,2879	2,7667
Calcário calcítico	0,7146	0,7280	0,6902	0,6915	0,7110	0,7307	0,6902	0,6915
Sal comum	0,3942	0,3947	0,3948	0,3941	0,3931	0,3950	0,3948	0,3941
DL-metionina	0,2763	0,2648	0,2428	0,2395	0,2544	0,2611	0,2428	0,2395
L-lisina HCl (78%)	0,2833	0,2961	0,2388	0,2362	0,2573	0,2847	0,2388	0,2362
Suplemento mineral	0,8000	0,8000	0,8000	0,8000	0,8000	0,8000	0,8000	0,8000
Suplemento vitamínico	0,8000	0,8000	0,8000	0,8000	0,8000	0,8000	0,8000	0,8000
L-treonina	0,1377	0,1335	0,1021	0,0308	0,1278	0,1286	0,1021	0,0308
Valina	0,0742	0,0554	0,0506	0,0222	0,0654	0,0530	0,0506	0,0222
Cloreto de Colina	0,0380	0,0380	0,0380	0,0380	0,0380	0,0380	0,0380	0,0380
Total	100	100	100	100	100	100	100	100
Níveis Nutricionais calculados								
EM (kcal/kg)					3,1500			
PB (%)					18,00			
Ca (%)					0,6380			
Pd (%)					0,2980			
Met +Cis dig, (%)					0,7370			
Lisina dig, (%)					1,0100			
Treonina dig, (%)					0,6560			
Sódio (%)					0,1950			
Valina (%)					0,7880			

¹**Suplemento mineral** - Níveis de garantia por Kg: Zinco (min) 126 g; Cobre (min) 12,6 g; Iodo (min) 2500 mg; Ferro (min) 105 g; Manganês (min) 126 g.

²**Suplemento vitamínico** - Níveis de garantia por Kg: Ácido Fólico (min) 700 mg; Ácido Pantotênico (min) 8000 mg; Biotina (min) 60mg; Niacina (min) 30 g; Selenio (min) 400mg; Vitamina A (min) 8000000 UI; Vitamina B1 (min) 3000 mg/kg; Vitamina B12 (min) 10000 mcg; Vitamina B2 (min) 4000 mg; Vitamina B6 (min) 2000 mg; Vitamina D3 (min) 2000000 UI; Vitamina E (min) 15000 UI; Vitamina K3 (min) 2000 mg

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados para consumo de ração (CR), ganho de peso corporal (GP), conversão alimentar (CA), viabilidade criatória (VC) e índice de eficiência produtiva (IEP) estão apresentados na Tabela 4. Não ocorreram interações entre os fatores para todas as características de desempenho estudadas no período de 1 a 21 dias. O CR e VC não foram influenciados por nenhum dos fatores estudados.

Os pintos alimentados com as rações elaboradas a partir do milho e farelo de soja oriundos da Universidade apresentaram maior GP e melhor CA quando comparados aos que foram alimentados com ingredientes proveniente da empresa. Porém esta apresentou um melhor IEP. Essa variação ocorre, pois tanto o farelo de soja como o milho são ingredientes que podem apresentar varrições em sua composição (Bedford, 1998) devido a inúmeros fatores tais como: a presença de grãos ardidos, quebrados, carunchados, matérias estranhas e impurezas além da fertilidade do solo, clima e cultivar da planta.

Outro fator refere-se à variação da matriz nutricional. A Tabela 4 mostra que as matrizes nutricionais, praticada pela indústria e determinada na fábrica de ração no momento de produção das dietas, através da utilização do NIRS demonstraram maior GP quando comparados a média anual dos dados colhidos mensalmente na empresa e matriz nutricional determinadas por Rostagno et al (2011). Como mencionado anteriormente tanto o farelo de soja como o milho são ingredientes com composição variáveis, porém informações sobre o valor nutritivo dos mesmos podem ser encontradas em diferentes tabelas, como por exemplo, as Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais para Aves e Suínos (ROSTAGNO et al., 2001), porém a composição destes alimentos são elaboradas com base em médias e nem sempre correspondem ao valor real. Análises rápidas e ajustes de formulação podem otimizar o uso destes ingredientes (PENZ JR, 2011).

Segundo RAO (2011), espera-se que a conversão alimentar tenha uma melhora de cerca de 0,018 unidades anual se levarmos em conta à melhoria genética dos frangos, porém a conversão alimentar real em muitas ocasiões tem apresentado valores superiores ao esperado, resultando em grandes perdas económicas. Quando as causas foram classificadas, observou-se que cerca de 48% dos erros eram relacionados a erros nos valores de energia metabolizável e aminoácidos digestíveis nos ingredientes das rações. Como demonstrado neste trabalho, uma solução para melhorar o GP seria adotar

a tecnologia NIR para medir a Energia Metabolizável e aminoácidos digestivos em tempo real para os principais ingredientes da ração e em seguida adequar a matriz nutricional para formular a dieta ou ainda utilizar a matriz nutricional praticada pela empresa.

Soto et al. (2013) ao testar dietas utilizando os valores tabelados de aminoácidos totais; dietas utilizando os valores de aminoácidos totais oriundo do NIRs; dietas utilizando aminoácidos digestíveis determinados pelos NIRs e dietas com valores de aminoácidos digestíveis e energia metabolizável oriundos do NIRs, encontraram que a formulação que utilizou valor do NIRs obtiveram valores superiores de ganho de peso quando comparado a dietas com aminoácidos tabelados.

Tabela 4 – Desempenho de frangos de corte alimentados com o conceito de nutrição de precisão (1 a 21 dias).

	CR, g	GP, g	CA, g/g	VC (%)	IEP
Milho e Farelo de Soja					
Universidade	1.302	968 ^a	1,340 ^a	97,5	338 ^b
Indústria	1.301	945 ^b	1,370 ^b	97,5	354 ^a
Matriz Nutricional					
Indústria	1.310	967 ^a	1,349	96,3	347
Média	1.288	945 ^c	1,359	97,5	341
NIRS	1.310	964 ^a	1,353	97,9	350
Rostagno	1.295	952 ^b	1,358	98,3	346
Probabilidade					
Milho e Farelo se soja	0,841	<0,001	<0001	1,000	0,001
Matriz nutricional	0,131	0,048	0,536	0,569	0,545
Milho x Matriz	0,053	0,644	0,216	0,295	0,511
SEM	4	3	0,003	0,54	2,33

Médias seguidas de letras diferentes em uma mesma coluna, dentro de cada fator, diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

CR: consumo de ração; GP: ganho de peso; CA: conversão alimentar; VC: viabilidade criatória; IEP: índice de eficiência produtiva.

A tabela 5 mostra os resultados para consumo de ração, ganho de peso corporal, conversão alimentar, viabilidade criatória e índice de eficiência produtiva no período de 1 a 33 dias. Não ocorreram interações entre os fatores para todas as características de desempenho estudadas. O CR, VC e IEP não foram influenciados por nenhum dos fatores estudados.

Os pintos alimentados com as rações elaboradas a partir do milho e farelo de soja oriundos da Universidade apresentaram maior GP quando comparados aos que

foram alimentados com ingredientes proveniente da empresa, porém não houve diferença estatística para CA. Esta melhora no GP, provavelmente está aliada à diferença na composição química dos ingredientes utilizados na formulação.

Ao estudar o desempenho de frangos de corte, a digestibilidade de nutrientes e os valores energéticos de rações formuladas com milhos, de diferentes variedades e regiões, suplementadas com um complexo enzimático. Rodrigues, et al, (2003) encontrou que a origem dos milhos (variedades ou regiões) influenciou o desempenho; a digestibilidade dos nutrientes e que os valores energéticos das rações variaram em função da composição dos milhos.

No âmbito da variação na matriz nutricional, a Tabela 5 mostra que as matrizes nutricionais, praticada pela indústria e determinada na fábrica de ração no momento de produção das dietas, através da utilização do NIRS demonstraram maior GP quando comparados a média anual dos dados colhidos mensalmente na empresa e matriz nutricional determinadas por Rostagno et al (2011). Maior CA foi obtida quando utilizada a matriz nutricional praticada pela indústria.

Tabela 5 – Desempenho de frangos de corte alimentados com o conceito de nutrição de precisão (1 a 33 dias).

	CR, g	GP, g	CA, g/g	VC (%)	IEP
Milho e Farelo de Soja					
Universidade	3.409	2.236 ^a	1,520	96,30	431
Indústria	3.387	2.206 ^b	1,529	95,80	437
Matriz nutricional					
Indústria	3.405	2.240 ^a	1,512 ^a	96,30	443
Média	3.346	2.184 ^c	1,532 ^c	95,40	422
NIRS	3.416	2.235 ^a	1,523 ^b	95,00	432
Rostagno	3.425	2.224 ^b	1,531 ^c	97,50	439
Probabilidade					
Milho e Farelo se soja	0,320	0,020	0,072	0,785	0,376
Matriz nutricional	0,066	0,008	0,030	0,665	0,237
Milho x Matriz	0,299	0,840	0,452	0,214	0,337
SEM	12	7	0,003	0,76	3,78

Médias seguidas de letras diferentes em uma mesma coluna, dentro de cada fator, diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

CR: consumo de ração; GP: ganho de peso; CA: conversão alimentar; VC: viabilidade criatória; IEP: índice de eficiência produtiva.

Considerando o período total do experimento 1 a 42 dias de idade (Tabela 6), a vantagem inicial obtida no desempenho com o uso dos ingredientes oriundos da

Universidade ou a utilização da matriz nutricional proveniente da indústria e da utilização da tecnologia NIRS diluíram-se, não sendo observada diferença estatística entre as características de desempenho estudadas. Também não houve interação entre os fatores. Vale ressaltar que o ganho de peso diário é mais eficiente na fase inicial que após os 35 dias de idade

Tabela 6 – Desempenho de frangos de corte alimentados com o conceito de nutrição de precisão (1 a 42 dias).

	CR, g	GP, g	CA, g/g	VC (%)	IEP
Milho e Farelo de Soja					
Universidade	5.394	3.076	1,703	94,00	405
Indústria	5.318	3.035	1,712	92,90	407
Matriz nutricional					
Indústria	5.335	3.053	1,715	93,30	405
Média	5.364	3.037	1,718	94,20	404
NIRS	5.289	3.060	1,687	94,20	414
Rostagno	5.436	3.072	1,711	92,10	401
Probabilidade					
Milho e Farelo se soja	0,417	0,057	0,655	0,551	0,794
Matriz nutricional	0,728	0,683	0,669	0,810	0,710
Milho x Matriz	0,339	0,239	0,119	0,264	0,706
SEM	46	11	0,010	0,86	4,08

Médias seguidas de letras diferentes em uma mesma coluna, dentro de cada fator, diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

CR: consumo de ração; GP: ganho de peso; CA: conversão alimentar; VC: viabilidade criatória; IEP: índice de eficiência produtiva.

A Tabela 7 mostra os resultados para rendimento de carcaça e cortes comerciais (% peito, % de asas e % de pernas). Não foi constatado interação entre os fatores para todas as variáveis testadas. Não foi observada diferença estatística entre as características de rendimento estudadas em função da matriz nutricional utilizada. Animais criados com milho e farelo de soja proveniente da Indústria apresentaram uma melhor carcaça quando comparados aos que receberam os ingredientes da Universidade.

Em experimentos de nutrição os ganhos de desempenho nem sempre representam melhores rendimentos de carcaça e cortes. O desequilíbrio nutricional de proteína e energia tem como consequência um superior acúmulo de gordura e perda no rendimento de carcaça (GAIOTO, 2004).

Tabela 7– Rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com o conceito de nutrição de precisão (1 a 42 dias).

	Carcaça, %	Peito, %	Asas, %	Pernas, %
Milho e Farelo de Soja				
Universidade	68,03 ^a	22,55	7,60	21,95
Indústria	68,89 ^b	23,05	7,53	22,00
Matriz nutricional				
Indústria	68,46	22,40	7,73	21,87
Média	68,62	22,97	7,58	22,12
NIRS	68,25	22,63	7,52	22,00
Rostagno	68,50	23,21	7,42	21,91
Probabilidade				
Milho e Farelo se soja	0,047	0,064	0,594	0,831
Matriz nutricional	0,939	0,150	0,278	0,859
Milho x Matriz	0,826	0,881	0,520	0,861
SEM		0,14	0,06	0,11

Médias seguidas de letras diferentes em uma mesma coluna, dentro de cada fator, diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Rendimento de carcaça expressos em relação ao peso vivo e cortes comerciais em relação ao peso da carcaça.

A tabela 8 mostra os resultados econômicos (custo, receita e margem bruta) no período de 1 a 21 dias. Não ocorreram interações entre os fatores para todas as características econômicas estudadas.

Os pintos alimentados com as rações elaboradas a partir do milho e farelo de soja oriundos da Universidade apresentaram maior receita e margem bruta quando comparados aos que foram alimentados com ingredientes proveniente da empresa, porém não houve diferença estatística para os custos.

No contexto da variação na matriz nutricional, a Tabela 8 mostra que as matrizes nutricionais, praticada pela indústria e determinada na fábrica de ração no momento da produção das dietas, através da utilização do NIRS demonstraram maior receita, porém a matriz praticada pela indústria também apresentou um maior custo seguido pelo NIRS, média anual e por último Rostagno et al (2011). A margem bruta não apresentou diferença estatística frente as matrizes nutricionais.

O estudo da composição química e da energia metabolizável dos ingredientes é primordial para possibilitar o balanceamento preciso de nutrientes dentro da ração animal, a fim de atender os requisitos nutricionais dos animais. Ademais, uma dieta desbalanceada resulta em maior custo e queda no desempenho animal (BRUM et al, 1999), o mesmo não foi observado na presente pesquisa na qual a criação elaborada a

partir da matriz nutricional proposta pelas Tabela brasileira para aves e suínos (ROSTAGNO et al, 2011) apresentou menor custo.

Tabela 8 – Análise econômica de frangos de corte alimentados com o conceito de nutrição de precisão (1 a 21 dias).

	Custos	Receita	Margem Bruta
Fonte			
Empresa	1,21	2,45 ^b	1,24 ^b
Universidade	1,23	2,50 ^a	1,26 ^a
Níveis			
Indústria	1,25 ^d	2,50 ^a	1,25
Média	1,21 ^b	2,45 ^b	1,24
NIRS	1,23 ^c	2,49 ^a	1,26
Rostagno	1,19 ^a	2,46 ^b	1,27
	Probabilidade		
Milho e Farelo se soja	0,050	<0,001	<0,001
Matriz nutricional	<0,001	0,045	0,073
Milho x Matriz	0,107	0,502	0,417
SEM	0,001	0,01	0,01

Médias seguidas de letras diferentes em uma mesma coluna, dentro de cada fator, diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

A tabela 9 mostra os resultados para custos, receita e margem bruta no período de 1 a 33 dias. Não ocorreram interações entre os fatores para todas as características econômicas estudadas.

Os pintos criados com as rações produzidas a partir do milho e farelo de soja oriundos da Universidade apresentaram maior custo e receita quando comparados aos que foram alimentados com ingredientes proveniente da empresa. A margem bruta não foi influenciada.

No âmbito da variação na matriz nutricional, a Tabela 9 mostra que as matrizes nutricionais, praticada pela indústria e determinada na fábrica de ração no momento de produção das dietas, através da utilização do NIRS demonstraram maior receita quando comparados a média anual dos dados colhidos mensalmente na empresa e matriz. Porém nos custo a matriz nutricional determinada na fábrica de ração no momento de produção das dietas através da utilização do NIRS apresentou maior receita, seguida pela matriz da indústria, pela média anual e por último Rostagno et al (2011). A matriz oriunda da média anual da empresa apresentou maior margem bruta, seguida pela utilização da técnica NIRs, matriz prática pela empresa e por último a matriz proposta por Rostagno, 2011.

Tabela 9 – Análise econômica de frangos de corte alimentados com o conceito de nutrição de precisão (1 a 33 dias).

Tratamentos	Custos	Receita	Margem Bruta
Fonte			
Empresa	3,10 ^a	5,54 ^b	2,45
Universidade	3,16 ^b	5,62 ^a	2,46
Níveis			
Indústria	3,18 ^c	5,63 ^a	2,45 ^c
Média	3,09 ^b	5,49 ^c	2,40 ^a
NIRS	3,20 ^d	5,62 ^a	2,42 ^b
Rostagno	3,06 ^a	5,59 ^b	2,53 ^d
Probabilidade			
Milho e Farelo se soja	0,014	0,020	0,721
Matriz nutricional	<0,001	0,008	0,005
Milho x Matriz	0,063	0,813	0,503
SEM	0,01	0,02	0,01

Médias seguidas de letras diferentes em uma mesma coluna, dentro de cada fator, diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Considerando o período inteiro do experimento 1 a 42 dias de idade (Tabela 10), a vantagem inicial diluiu-se, não sendo observada diferença estatística entre as características econômicas estudadas. Também não houve interação entre os fatores.

Tabela 10 – Análise econômica de frangos de corte alimentados com o conceito de nutrição de precisão (1 a 42 dias).

	Custo, R\$	Receita, R\$	Margem, R\$
Milho e Farelo de Soja			
Universidade	4,88	7,55	2,67
Indústria	4,76	7,45	2,69
Matriz nutricional			
Indústria	4,88	7,49	2,61
Média	4,82	7,46	2,64
NIRS	4,81	7,51	2,70
Rostagno	4,77	7,54	2,77
Probabilidade			
Milho e Farelo se soja	0,096	0,057	0,766
Matriz nutricional	0,723	0,683	0,291
Milho x Matriz	0,286	0,240	0,817
SEM	0,036	0,026	0,032

Médias seguidas de letras diferentes em uma mesma coluna, dentro de cada fator, diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Os valores nutricionais dos ingredientes utilizados para a elaboração das dietas dos animais podem ser encontrados em tabela de composição de alimentos como (ROSTAGNO et al., 2011; NRC, 2012) porém os valores encontrados nem sempre corresponde ao valor real destes ingredientes o que pode proporcionar prejuízo econômico, ambiental e/ ou no desempenho animal. Com o intuito de minimizar este provável dano pode-se utilizar a ótica da nutrição de precisão que tem com o objetivo fornecer aos animais uma dieta balanceada buscando máximo desempenho com mínimo custo (PENZ Jr, 2011). Este fato não foi verificado no presente trabalho, porém foi observado que os tratamentos que utilizaram a ferramenta NIRs apresentaram uma maior inclusão de aminoácidos sintéticos, principalmente treonina e valina gerando um aumento no custo de produção destas rações.

CONCLUSÃO

A procedência dos milhos influenciou o desempenho das aves e a viabilidade econômica até os 33 dias de idade, além de induzir uma diferença no rendimento de carcaça. A análise previa dos ingredientes bem a matriz nutricional utilizada pela empresa até 33 dias demonstraram melhor rendimento reforçando a importância do conhecimento da composição dos ingredientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório Anual, 2016. Disponível em: http://abpa-br.com.br/storage/files/versao_final_para_envio_digital_1925a_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web1.pdf . Acesso em: 05 de setembro de 2015.

BEDFORD, M. R.; SCHULZE, H. Exogenous enzymes for pigs and poultry. **Nutrition Research Reviews**, v.11, p.91-114, 1998.

BRUM, P.A.R.; ZANOTTO, D.L.; LIMA, G.J.M.M. et al. Determinação dos valores da composição química e da energia metabolizável de ingredientes para aves. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.1, n.3, p.187-192, 1999.

CARVALHO, D. C. O. Valor nutritivo do milho para aves, submetido a diferentes temperaturas de secagem e tempo de armazenamento. 2002. 90f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

GAIOTTO, J. B. Determinação da energia metabolizável de gorduras e sua aplicação na formulação de rações para frangos de corte. 2004. 82p. Tese (Doutorado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

GAMEIRO, A.H. Avaliação Econômica Aplicada à Zootecnia: Avanços e Desafios. In. SANTOS, M. V.; PRADA E SILVA, L. F.; RENNÓ, F. P., ALBUQUERQUE, R. (Ed.). Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal. Pirassununga: Editora 5D, 2009. 215 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC), 2012. Nutrient Requirements of Swine, 11th Rev. Ed. National Academy Press, Washington, DC, USA, p. 236.

RELANDEAU, C. Resultados de uma pesquisa sobre o valor nutricional dos farelos de soja, canola e de cereais para a nutrição animal, 2013 Disponível em: <<http://pt.engormix.com/MA-avicultura/nutricao/artigos/resultados-pesquisa-sobre-valor-t2020/141-p0.htm>> Acesso março 2016

PENZ JÚNIOR, A. M. Nutrição de precisão em avicultura de corte, 2011. Disponível em: <<http://nftalliance.com.br/nutricao-de-precisao-em-avicultura-de-corte/>> Acesso fev 2016

RAO, S. Practical Utilization of NIR Technology in Poultry Feed Formulation, Director of Broiler Nutrition, Foster Farms, 1000 Davis Street, Livingston, CA 95334, julho, 2011

RODRIGUES, P. B.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; GOMES, P. C.; BARBOSA, W. A.; TOLEDO, R. S. Desempenho de Frangos de Corte, Digestibilidade de Nutrientes e Valores Energéticos de Rações Formuladas com Vários Milhos, Suplementadas com Enzimas R. Bras. Zootec., v.32, n.1, p.171-182, 2003

ROSTAGNO, H. S. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3 ed. Viçosa: Editora UFV, 2011. 186 p.

ROSTAGNO H. S.; BUNZENS S.; SAKOMURA N. K.; ALBINO L.F.T. Avanços metodológicos na avaliação de alimentos e de exigências nutricionais para aves e suínos R. Bras. Zootec. vol.36 suppl.0 Viçosa July 2007

SOTO, C., AVILA, E., ARCE, J., ROSAS, F., MCINTYRE, D. Evaluation of different strategies for broiler feed formulation using near infrared reflectance spectroscopy as a source of information for determination of amino acids and metabolizable energy. Journal of Applied Poultry Research, v. 22, p. 730–737, 2013. <http://dx.doi.org/10.3382/japr.2013-00655>

CAPÍTULO 4: DIGESTIBILIDADE DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM O CONCEITO DE NUTRIÇÃO DE PRECISÃO

RESUMO:

Este experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o impacto da formulação com o conceito de nutrição de precisão sobre a excreção de nutrientes pelas aves. Foram utilizados 720 frangos de corte, machos, Cobb 500 distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com esquema fatorial 2x4: 2 fontes de milho e farelo de soja (empresa e universidade) e 4 matrizes nutricionais (média anual dos dados colhidos mensalmente na empresa; matriz nutricional praticados pela empresa; matriz nutricional determinadas por Rostagno et al (2011) e matriz nutricional determinada na fábrica de ração no momento de produção das dietas, através da utilização do NIRS), totalizando 8 tratamentos com 9 repetições de 10 animais cada. Foram avaliados Os resultados para coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), matéria mineral (CDMM), extrato etéreo (CDEE), cálcio (CDCa) e fósforo (CDP). As variáveis CDPB, CDMM e CDP não apresentaram diferença estatística entre as aves alimentadas com os ingredientes de ambos fornecedores e dentre as diferentes matrizes nutricionais. A origem dos ingredientes influenciou o CDEE e a matriz nutricional da empresa mostrou melhor CDCa.

PALAVRA CHAVE: farelo de soja; impacto ambiental; milho; *near infrared reflectance spectroscopy*;

INTRODUÇÃO

A avicultura sofreu grandes avanços nos últimos anos, sendo que o Brasil se destaca no mercado internacional de carnes, sendo o maior exportador e é o segundo maior produtor mundial de frangos (ABPA, 2016). Dentre os grandes responsáveis por esse progresso destacam-se o melhoramento genético, a nutrição, as técnicas de manejo

e a sanidade, sendo que qualquer irregularidade nestas áreas pode acarretar prejuízo ao produtor.

A criação de frangos de corte é a maneira mais eficaz e econômica para se produzir proteína de origem animal, uma vez que são os animais mais eficientes para transformar grãos em proteína animal, em curto tempo, com utilização de pouco espaço, pouca água e energia (RONDÓN, 2008). Entretanto, a avicultura assim como as demais atividades de produção gera resíduos, e isso tem ocasionado crescente preocupação devido à excreção excessiva pelas aves de nitrogênio (N), de fósforo (P) e de microminerais sobre o meio ambiente (CAPUTI et al, 2011.)

A redução do impacto ambiental ocasionado pela produção animal está profundamente ligada ao máximo aproveitamento do potencial nutritivo dos alimentos fornecidos aos animais (CAPUTI et al, 2011). Para tal é necessário considerar as exigências nutricionais dos animais, além do conhecimento do conteúdo e da disponibilidade de nutrientes, das limitações de uso, da presença de fatores antinutricionais e tóxicos, do valor energético e do custo dos ingredientes (SCOTT et al., 1982; ALBINO e SILVA, 1996).

Muitas vezes as dietas são formuladas com bases em tabelas de composição de alimentos, porém esta nem sempre corresponde ao valor real dos nutrientes dos ingredientes utilizados. Desta maneira, as dietas podem apresentar níveis acima ou abaixo das especificações nutricionais recomendadas. A ampla oscilação existente na composição química dos alimentos pode acarretar significativas alterações nos valores de digestibilidade da proteína e energia dos ingredientes (FIALHO et al., 1995). O conhecimento do perfil de aminoácidos dos alimentos é fundamental para a formulação de custo mínimo, redução dos níveis marginais ou em excesso dos aminoácidos

dietéticos e consequentemente, menores excreção de nitrogênio para o meio ambiente (SILVA et al, 2008)

A importância desse tema tem incitado produtores e nutricionistas a repensar os planos nutricionais atuais. Os programas estão cada vez mais direcionados a uma “nutrição de precisão” que reduza custos, excreção de elementos poluidores, mantenha ou melhore as respostas zootécnicas e garanta a qualidade do produto final (WHITTEMORE et al., 2001).

Precisão pode ser definida como a dose exata, ou seja, nem mais nem menos. O emprego da precisão na alimentação animal tem interferência no custo mínimo para produção, na otimização dos níveis nutricionais, na minimização do estresse térmico ou mesmo no balanceamento de Nitrogênio e excreção de Fósforo. Essa ferramenta permite maiores índices de produtividade, eficiência e rentabilidade e é capaz de minimizar a influência dos preços das commodities e mitigar o impacto negativo da produção sobre o meio ambiente (ZANI 2011).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto da formulação com o conceito de nutrição de precisão sobre a excreção de nutrientes pelas aves.

MATERIAL E MÉTODOS:

Este trabalho foi realizado no aviário experimental da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, em Pirassununga – SP, avaliando-se o uso da nutrição de precisão em frangos de corte, no período de 14 a 21 dias de idade.

No início do experimento, uma amostra do lote foi pesado para determinação do peso médio e as aves foram distribuídas em unidades experimentais com peso médio de $0,492 \pm 0,029$ g. Foram utilizados 720 frangos de corte, machos, Cobb 500 distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com esquema fatorial 2x4: 2 fornecedores de milho e farelo de soja (empresa e universidade) e 4 matrizes

nutricionais (média anual dos dados colhidos mensalmente na empresa; matriz nutricional praticados pela empresa; matriz nutricional determinadas por Rostagno et al (2011) e matriz nutricional determinada na fábrica de ração no momento de produção das dietas, através da utilização do NIRS), totalizando 8 tratamentos com 9 repetições de 10 animais cada.

Todas as dietas, estão apresentadas na tabela 1, foram formuladas a base de milho e farelo de soja atendendo as exigências nutricionais estabelecidas por ROSTAGNO et al. (2011).

Tabela 1 - Composição percentual e calculada das dietas experimentais para a fase inicial.

	Universidade				Industria			
	Média	Nirs	Indústria	Rostagno	Média	Nirs	Indústria	Rostagno
Milho	57,4045	58,0193	57,3673	57,7885	58,0643	58,5268	57,3673	57,7885
Farelo de Soja	36,4701	35,8249	36,1350	36,3729	36,6121	35,3734	36,1350	36,3729
Fosfato bicálcico	1,6962	1,6780	1,7496	1,7098	1,6898	1,6751	1,7496	1,7098
Óleo de Soja	1,9248	1,9900	2,4570	1,9446	1,1959	1,9537	2,4570	1,9446
Calcário calcítico	0,8214	0,8381	0,7897	0,8131	0,8238	0,8433	0,7897	0,8131
Sal comum	0,4353	0,4360	0,4359	0,4352	0,4346	0,4364	0,4359	0,4352
DI-metionina	0,3751	0,3591	0,3259	0,3229	0,3507	0,3551	0,3259	0,3229
L-lisina HCl (78%)	0,3170	0,3282	0,2644	0,2551	0,2966	0,3246	0,2644	0,2551
Suplemento mineral	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
Suplemento vitamínico	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
L-treonina	0,1841	0,1776	0,1427	0,0492	0,1724	0,1705	0,1427	0,0492
Valina	0,1136	0,098	0,0744	0,0508	0,1018	0,0841	0,0744	0,0508
Cloreto de Colina	0,0580	0,0580	0,0580	0,0580	0,0580	0,0580	0,0580	0,0580
Total	100	100	100	100	100	100	100	100
Níveis Nutricionais calculados								
EM (kcal/kg)	2,9750							
PB (%)	21,5							
Ca (%)	0,8700							
Pd (%)	0,4310							
Met +Cis dig, (%)	0,8950							
Lisina dig, (%)	1,2420							
Treonina dig, (%)	0,8080							
Sódio (%)	0,2150							
Valina (%)	0,9570							

¹**Suplemento mineral** - Níveis de garantia por Kg: Zinco (min) 126 g; Cobre (min) 12,6 g; Iodo (min) 2500 mg; Ferro (min) 105 g; Manganês (min) 126 g.

²**Suplemento vitamínico** - Níveis de garantia por Kg: Ácido Fólico (min) 700 mg; Ácido Pantotênico (min) 8000 mg; Biotina (min) 60mg; Niacina (min) 30 g; Selenio (min) 400mg; Vitamina A (min) 8000000 UI; Vitamina B1 (min) 3000 mg/kg; Vitamina B12 (min) 10000 mcg; Vitamina B2 (min) 4000 mg; Vitamina B6 (min) 2000 mg; Vitamina D3 (min) 2000000 UI; Vitamina E (min) 15000 UI; Vitamina K3 (min) 2000 mg

Utilizou-se um galpão climatizado, com orientação leste-oeste, pé-direito de 2,5m coberto com telhas de fibrocimento, contendo 72 gaiolas de 1,6 m² distribuídas em 3 baterias. As gaiolas são equipados com comedouros tubulares e bebedouros tipo nipple e o controle do aquecimento foi realizado através de lâmpadas. As aves foram vacinadas contra newcastle e gumboro no incubatório.

Os ensaios de digestibilidade em frangos de corte foram feitos de acordo com o método tradicional de coleta total de excretas, com 5 dias de adaptação dos animais a dieta e ao ambiente e três dias de coleta com as aves vivas na idade de 14 a 21 dias de idade de acordo com Silva (1981). Para identificar as excretas do ensaio de digestibilidade, foi adicionado 1% de óxido férrico nas rações no primeiro e no último dia de coleta. Dessa forma, na primeira coleta, as excretas não marcadas foram desprezadas e na última coleta do período experimental, as excretas marcadas também foram descartadas. No final do ensaio, foi determinada a quantidade de ração consumida, bem como a quantidade total de excretas.

As excretas foram recolhidas duas vezes ao dia (manhã e tarde), pesadas, acondicionadas em sacos plásticos e conservadas em freezer vertical sob temperatura de -15°C. Ao final do experimento as excretas foram homogeneizadas e uma amostra de 600g foi seca em estufa de ventilação forçada (60°C por 72h) e moídas em moinho analítico (peneira de 1,0 mm) para a determinação de extrato étéreo, matéria mineral, proteína bruta, cálcio e fósforo. Com base nos resultados laboratoriais, foram calculados os coeficientes de digestibilidade aparente de acordo com a fórmula a seguir.

$$CD(\%) = \frac{PB \text{ ingerida (g)} - PB \text{ excretada (g)}}{PB \text{ ingerida (g)}} \times 100$$

As análises estatísticas foram realizadas pelo método da análise de variância com o auxílio do procedimento GLM do SAS (2002) e em caso de significância estatística, as médias serão comparadas pelo teste de Tukey, no nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados para coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), matéria mineral (CDMM), extrato étéreo (CDEE), cálcio (CDCa) e fósforo (CDP), estão

apresentados na Tabela 2. Nota-se que houve interação entre os fatores para os coeficientes de digestibilidade do EE e do Ca. Os demais coeficientes de digestibilidade não apresentaram diferenças estatísticas.

Foram observados CDPB, CDMM e CDP semelhantes entre as aves alimentadas com os ingredientes de ambos fornecedores e dentre as diferentes matrizes nutricionais indicando que a diferença de formulação gerada dentro de cada tratamento foi leve, não ocasionando deficiências ou excessos destes nutrientes que pudessem interferir na digestibilidade dos mesmos.

Tabela 2 – Coeficiente de digestibilidade dos nutrientes

Tratamentos	CDPB	CDMM	CDEE	CDCa	CDP
Fonte					
Empresa	65,40	87,31	97,32 ^a	46,50	98,69
Faculdade	66,54	87,40	96,60 ^b	45,60	98,73
Matriz nutricional					
Indústria	66,09	87,44	96,76	57,40 ^a	98,67
Média	66,25	87,34	97,06	45,70 ^b	98,78
NIRS	66,24	87,44	96,77	44,90 ^b	98,72
Rostagno	65,31	87,21	97,24	36,10 ^c	98,69
Probabilidade					
Fonte	0,056	0,723	<0,001	0,659	0,187
Matriz nutricional	0,632	0,899	0,127	<0,001	0,091
Fontes x Matriz	0,790	0,602	0,021	0,001	0,515

Médias seguidas de letras diferentes em uma mesma coluna, dentro de cada fator, diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

De acordo com Lima (2010) o teor de proteína bruta do milho está correlacionado ao nível de nitrogênio do solo, sendo que níveis mais elevados deste propiciem um acúmulo de nitrogênio não proteico pela planta. Se por conjuntura formularem rações considerando o valor nutricional proposto por (ROSTAGNO 2005), empregando milho comercializado, poderá ocorrer um déficit de proteína gerando uma queda no desempenho animal. O mesmo não foi observado no presente trabalho no qual o coeficiente de digestibilidade não diferiu estatisticamente entre os fornecedores de matéria prima nem de acordo com a matriz nutricional utilizada. Porém é recomendado que os formuladores corrijam a proteína bruta de suas matrizes sempre que trabalharem com lotes diferentes de milho.

Rodrigues et al. (2003), ao analisar diversas variedades de milhos de diferentes regiões para frangos de corte, encontraram que a digestibilidade dos nutrientes e os valores energéticos das rações variaram em função da composição dos milhos.

A ampla variação que pode ser encontrada na composição química dos alimentos é capaz de causar modificações significativas nos valores de digestibilidade da proteína e energia dos ingredientes (FIALHO et al., 1995), o que não foi observado neste projeto.

Com o desdobramento da interação para o CDEE (tabela 3) foi observado que as rações formuladas com milho e farelo de soja oriundos da empresa apresentaram melhor digestibilidade do extrato etéreo quando comparado a utilização dos ingredientes da faculdade para as matrizes nutricionais: média anual dos dados colhidos mensalmente na empresa; matriz nutricional praticados pela empresa; matriz nutricional determinadas por (ROSTAGNO et al 2011). A matriz nutricional determinada na fábrica de ração no momento de produção das dietas, através da utilização do NIRS não apresentou diferença estatística.

Ao analisar o CDEE dentro da empresa observou-se que a matriz nutricional baseada na tecnologia NIRS apresentou um menor coeficiente de digestibilidade que as demais matrizes. Para a faculdade não foi observado diferenças estatísticas.

Tabela 3– Interação para o CD do EE

	Indústria	Média	NIRS	Rostagno	Média
Empresa	97,32 ^{Aa}	97,63 ^{Aa}	96,67 ^b	97,65 ^{Aa}	97,32 ^a
Faculdade	96,21 ^B	96,49 ^B	96,86	96,83 ^B	96,60 ^b
Média	96,76	97,06	96,77	97,24	

Médias seguidas de letras diferentes em uma mesma coluna, dentro de cada fator, diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Com o desdobramento da interação para o CDCa (tabela 4) foi observado que as rações formuladas com milho e farelo de soja oriundos da empresa apresentaram melhor CDCa quando comparado a utilização dos ingredientes da faculdade para a matriz nutricional determinadas por Rostagno et al (2011). Para a matriz nutricional elaborada a partir da média anual dos dados colhidos mensalmente na empresa o milho e farelo de soja oriundos da faculdade obtiveram melhor resultado. As demais matrizes não apresentaram diferença estatística.

Ao analisar o CDCa dentro da empresa observou-se que a matriz nutricional utilizada na empresa apresentou um maior coeficiente de digestibilidade que as demais matrizes. Para a faculdade observou-se que a matriz nutricional utilizada na empresa apresentou um maior coeficiente de digestibilidade e a determinadas por Rostagno et al (2011) o pior CDCa.

Tabela 4 – Interação para o CD do Ca

	Indústria	Média	NIRS	Rostagno	Média
Empresa	55,61 ^a	41,52 ^{Bb}	45,98 ^b	42,70 ^{Ab}	46,50
Faculdade	59,28 ^a	49,87 ^{Ab}	43,91 ^b	29,41 ^{Bc}	45,60
Média	57,40 ^a	45,70 ^b	44,90 ^b	36,10 ^c	

Médias seguidas de letras diferentes em uma mesma coluna, dentro de cada fator, diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

CONCLUSÃO

As variáveis CDPB, CDMM e CDP não apresentaram diferença estatística entre as aves alimentadas com os ingredientes de ambos fornecedores e dentre as diferentes matrizes nutricionais. A origem dos ingredientes influenciou o CDEE e a matriz nutricional da empresa mostrou melhor CDCa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual**, 2016. Disponível em: http://abpa-br.com.br/storage/files/versao_final_para_envio_digital_1925a_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web1.pdf . Acesso em: 05 de setembro de 2015.

ALBINO, L.F.T., SILVA, M.A. Valores nutritivos de alimentos para aves e suínos determinados no Brasil. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS**. Editado por ROSTAGNO, H.S. Viçosa, MG: DZO-UFV, 1996. p.303-318.

CAPUTI, B.; COSTA, A. C.; NOGUEIRA, E. T. **Nutrição Responsável: Contribuindo com o meio ambiente - Estratégias para reduzir a excreção e perda de nutrientes em aves e suínos** / Bruno Caputi; Alexandre Camargo Costa e Eduardo Terra Nogueira - Toledo : GFM Gráfica & Editora, 2011.

FIALHO, E.T.; BARBOSA, H.P.; ALBINO, L.F.T. Chemical composition, digestible protein and energy values of some alternative feedstuffs for pigs in Brazil. **Animal Feed Science and Technology** v.55, n.3-4, p.239-245, 1995.

LIMA, I. L. Matérias primas alternativas nas rações de aves. In: SIMPOSIO GOIANO DE AVICULTURA, 4., 2000. Goiânia, 2000. P. 47-56.

RODRIGUES, P. B.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; GOMES, P. C.; BARBOSA, W. A.; TOLEDO, R. S. Desempenho de Frangos de Corte, Digestibilidade de Nutrientes e Valores Energéticos de Rações Formuladas com Vários Milhos, Suplementadas com Enzimas R. Bras. Zootec., v.32, n.1, p.171-182, 2003

RONDÓN, E. O. O. Tecnologias para mitigar o impacto ambiental da produção de frangos de corte. **Revista brasileira de zootecnia**, v. 37, p. 239-252, 2008.

ROSTAGNO, H. S. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3 ed. Viçosa: Editora UFV, 2011. 186 p.

SCOTT, M.L.; NESHEIM, M.C.; YOUNG, R.J. **Nutrition of the chicken**. ML Scott & Assoc, 1982

SILVA, C. S.; COUTO H. P.; FERREIRA, R. A.; FONSECA, J. B.; GOMES, A. V. C.; SOARES, R. T. R. N. Valores nutricionais de milhos de diferentes qualidades para frangos de corte **Revista brasileira de zootecnia**, v. 37, 2008.

WHITTEMORE, C. T.; CLOSE, W. H.; HAZZLEDINE, M. J. The need for nutrient requirement standards for pigs. **PigNews and Information**, Wallingford, USA, v. 23, n. 3, p. 1-30, 2002

ZANI, A. **Nutrição de precisão e pegada ambiental**, 2016. Disponível em <http://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/nutricao-de-precisao-e-pegada-ambiental-por-ariovaldo-zani/20110926-072416-U313>. Acesso: jun 2016

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente as estratégias nutricionais estão voltadas para melhorar o aproveitamento dos nutrientes e a produtividade animal a um mínimo custo, além de reduzir o impacto ambiental da produção.

As novas tendências na nutrição somada a um controle de qualidade mais rígido e a atualização das matrizes nutricionais através de novas tecnologias como a utilização da ferramenta NIRs, serão fundamentais para nutricionistas e produtores atingirem uma máxima eficiência produtiva além de reduzir o custo de formulação.

A procedência dos milhos (variedades ou regiões) influencia diretamente o desempenho das aves; a digestibilidade dos nutrientes e o custo das rações em função da variação nutricional que os mesmos podem apresentar.

ANEXO I: LEGISLAÇÃO MILHO

Instrução Normativa MAPA nº 60 de 22/12/2011

Publicado no DO em 23 dez 2011

Estabelece o Regulamento Técnico do Milho.

O Ministro de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, no uso da atribuição que lhe confere o art. 87, parágrafo único, inciso II, da Constituição, tendo em vista o disposto na Lei nº 9.972, de 25 de maio de 2000, no Decreto nº 6.268, de 22 de novembro de 2007, no Decreto nº 5.741, de 30 de março de 2006, na Portaria MAPA nº 381, de 28 de maio de 2009, e o que consta do Processo nº 21000.010492/2009-68,

Resolve:

Art. 1º Estabelecer o Regulamento Técnico do Milho na forma da presente Instrução Normativa.

Parágrafo único. Este Regulamento Técnico não se aplica ao milho pipoca, sujeito à regulamentação específica.

CAPÍTULO

I

DAS DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

Art. 2º O presente Regulamento Técnico tem por objetivo definir o padrão oficial de classificação do milho, considerando seus requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem, nos aspectos referentes à classificação do produto.

Art. 3º Para efeito deste Regulamento Técnico, considera-se:

I - milho: os grãos provenientes da espécie *Zea mays* L.;

II - grãos carunchados: os grãos ou pedaços de grãos que se apresentam atacados por insetos considerados pragas de grãos armazenados em qualquer de suas fases evolutivas;

III - grãos avariados: os grãos ou pedaços de grãos que se apresentam ardidos, chochos ou imaturos, fermentados, germinados, gessados e mofados:

a) ardidos: os grãos ou pedaços de grãos que apresentam escurecimento total, por ação do calor, umidade ou fermentação avançada atingindo a totalidade da massa do grão, sendo também considerados como ardidos, devido à semelhança de aspecto, os grãos totalmente queimados;

b) chochos ou imaturos: os grãos desprovidos de massa interna, enrijecidos e que se apresentam enrugados por desenvolvimento fisiológico incompleto, sendo que os grãos pequenos e os de endosperma córneo (ponta de espiga) não serão considerados chochos ou imaturos, sendo considerados grãos normais;

c) fermentados: os grãos ou pedaços de grãos que apresentam escurecimento parcial do germe ou do endosperma provocado por processo fermentativo ou calor, sendo também considerados como fermentados, devido à semelhança de aspecto, os grãos que se apresentam parcialmente queimados; grãos que apresentam plúmula roxa, como característica varietal, não são considerados grãos defeituosos;

d) germinados: os grãos ou pedaços de grãos que apresentam início visível de germinação;

e) gessados: os grãos ou pedaços de grãos que tenham sofrido variação na sua cor natural, apresentando-se de esbranquiçado ao opaco, mostrando no seu interior todo o endosperma amiláceo com cor e aspecto de gesso (farináceo);

f) mofados: os grãos ou pedaços de grãos que apresentam contaminações fúngicas (mofo ou bolor) visíveis a olho nu, independentemente do tamanho da área atingida, bem como os grãos ou pedaços de grãos que apresentam coloração esverdeada ou azulada no germe, produzida pela presença de fungos;

IV - grãos quebrados: os pedaços de grãos que vazarem pela peneira de crivos circulares de 5,00 mm (cinco milímetros) de diâmetro e ficarem retidos na peneira de crivos circulares de 3,00 mm (três milímetros) de diâmetro;

V - impurezas: pedaços de grãos que vazarem pela peneira de crivos circulares de 3,00 mm (três milímetros) de diâmetro, bem como detritos do próprio produto que ficarem retidos nas peneiras de crivos circulares de 5,00 mm (cinco milímetros) e de 3,00 mm (três milímetros) de diâmetro, que não sejam grãos ou pedaços de grãos de milho;

VI - matérias estranhas: os corpos ou detritos de qualquer natureza, estranhos ao produto, tais como grãos ou sementes de outras espécies vegetais, sujidades, insetos mortos, entre outros;

VII - matérias macroscópicas: aquelas estranhas ao produto que podem ser detectadas por observação direta, a olho nu, sem auxílio de instrumentos ópticos e que estão relacionadas ao risco à saúde humana, segundo legislação específica;

VIII - matérias microscópicas: aquelas estranhas ao produto que somente podem ser detectadas com auxílio de instrumentos ópticos e que estão relacionadas ao risco à saúde humana, segundo legislação específica;

IX - organismo geneticamente modificado (OGM): aquele cujo material genético (Ácido Desoxirribonucleico-ADN e Ácido Ribonucleico-ARN) tenha sido modificado por qualquer técnica de engenharia genética;

X - substâncias nocivas à saúde: as substâncias ou agentes estranhos, de origem biológica, química ou física, que sejam nocivos à saúde, tais como: as micotoxinas, os resíduos de produtos fitossanitários ou outros contaminantes, previstos em legislação específica, não sendo assim considerados aqueles cujo valor se verifica dentro dos limites máximos previstos; e

XI - umidade: o percentual de água encontrada na amostra do produto isenta de matérias estranhas e impurezas, determinado por um método oficial ou aparelho que dê resultado equivalente.

Parágrafo único. Os grãos de milho que apresentarem alterações ou anormalidades não mencionadas neste artigo serão considerados grãos normais.

CAPÍTULO

II

DA CLASSIFICAÇÃO E TOLERÂNCIAS

Art. 4º A classificação do milho é estabelecida em função dos seus requisitos de identidade e qualidade.

§ 1º O requisito de identidade do milho é definido pela própria espécie do produto na forma disposta no inciso I do art. 3º desta Instrução Normativa.

§ 2º Os requisitos de qualidade do milho são definidos em função da consistência e do formato, da coloração do grão e dos limites máximos de tolerância estabelecidos na Tabela 1 desta Instrução Normativa.

Art. 5º O milho será classificado em Grupos, Classes e Tipos, conforme o disposto a seguir:

§ 1º O milho, de acordo com a consistência e o formato do grão, será classificado nos seguintes Grupos:

I - duro: quando apresentar o mínimo de 85% em peso de grãos com as características de duro, ou seja, apresentando endosperma predominantemente córneo, exibindo aspecto vítreo; quanto ao formato, considera-se duro o grão que se apresentar predominantemente ovalado e com a coroa convexa e lisa;

II - dentado: quando apresentar o mínimo de 85% em peso de grãos com as características de dentado, ou seja, com consistência parcial ou totalmente farinácea; quanto ao formato, considera-se dentado o grão que se apresentar predominantemente dentado com a coroa apresentando uma reentrância acentuada;

III - semiduro: quando apresentar o mínimo de 85% em peso de grãos com consistência e formato intermediários entre duro e dentado; e

IV - misturado: quando não estiver compreendido nos grupos anteriores, especificando-se no documento de classificação as percentagens da mistura de outros grupos.

§ 2º O milho, de acordo com a coloração do grão, será classificado nas seguintes classes:

I - amarela: constituída de milho que contenha no mínimo 95% (noventa e cinco por cento), em peso, de grãos amarelos, amarelo pálido ou amarelo alaranjado; o grão de milho amarelo com ligeira coloração vermelha ou rósea no pericarpo será considerado da classe amarela;

II - branca: constituída de milho que contenha no mínimo 95% (noventa e cinco por cento), em peso, de grãos brancos; o grão de milho com coloração marfim ou palha será considerado da classe branca;

III - cores: constituída de milho que contenha no mínimo 95% (noventa e cinco por cento), em peso, de grãos de coloração uniforme, mas diferentes das classes amarela e branca; o grão de milho com ligeira variação na coloração do pericarpo será considerado da cor predominante; e

IV - misturada: constituída de milho que não se enquadra em nenhuma das classes anteriores.

§ 3º O milho será classificado em 3 (três) Tipos de acordo com a sua qualidade e definidos pelos limites máximos de tolerâncias estabelecidos na Tabela 1 desta Instrução Normativa, podendo ainda ser enquadrado como Fora de Tipo ou Desclassificado:

TABELA 1 - Limites máximos de tolerância expressos em percentual (%)

Enquadramento	Grãos avariados		Grãos quebrados	Matérias Estranhas e Impurezas	Carunchados
	Ardidos	Total			
Tipo 1	1,00	6,00	3,00	1,00	2,00
Tipo 2	2,00	10,00	4,00	1,50	3,00
Tipo 3	3,00	15,00	5,00	2,00	4,00
Fora de Tipo	5,00	20,00	Maior que 5,00	Maior que 2,00	8,00

I - será considerado como Fora de Tipo o milho que não atender os parâmetros estabelecidos para o Tipo 3 na Tabela 1 desta Instrução Normativa:

a) o milho enquadrado como Fora de Tipo por grãos ardidos, total de avariados ou carunchados poderá ser comercializado como se apresenta, desde que identificado como Fora de Tipo, ou poderá ser rebeneficiado, desdobrado ou recomposto para efeito de enquadramento em tipo;

b) o milho enquadrado como Fora de Tipo por grãos quebrados ou matérias estranhas e impurezas não poderá ser comercializado como se apresenta, devendo ser rebeneficiado, desdobrado ou recomposto para efeito de enquadramento em tipo; e

c) o milho que apresentar insetos vivos ou outras pragas de grãos armazenados não poderá ser comercializado como se apresenta, devendo ser expurgado ou submetido à outra forma eficaz de controle antes da sua comercialização;

II - será desclassificado e proibida a sua comercialização e a sua entrada no País o milho que apresentar na carga, no lote ou na amostra a ser analisada uma ou mais das situações indicadas a seguir:

- a) mau estado de conservação, incluindo aspecto generalizado de mofo ou fermentação;
- b) presença de sementes tratadas ou sementes tóxicas;
- c) odor estranho, impróprio ao produto, que inviabilize a sua utilização para o uso proposto; e
- d) limites de tolerâncias acima do estabelecido para os defeitos ardidos, total de avariados ou carunchados previstos na Tabela 1 desta Instrução Normativa para Fora de Tipo.

Art. 6º Ao ser constatada uma das características desclassificantes do produto, a entidade credenciada para a execução da classificação deverá emitir o correspondente Laudo de Classificação enquadrando o produto como Desclassificado.

Parágrafo único. Na hipótese do caput deste artigo, deve ser informado o fato à Superintendência Federal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento - SFA, da Unidade da Federação onde o produto se encontra estocado, para que sejam adotados os procedimentos de classificação de fiscalização.

Art. 7º Caberá à SFA da Unidade da Federação adotar as providências cabíveis quanto ao destino do produto desclassificado, podendo para isso articular-se, no que couber, com outros órgãos oficiais.

Art. 8º No caso de o produto desclassificado poder ser utilizado para outros fins que não seja o uso proposto, a SFA da Unidade da Federação deverá estabelecer os procedimentos necessários ao acompanhamento do produto até a sua completa descaracterização ou destruição, se for caso, cabendo ao proprietário do produto ou ao seu representante, além de arcar com os custos pertinentes à operação, ser o seu depositário.

Art. 9º O MAPA poderá efetuar análises de substâncias nocivas à saúde, matérias macroscópicas, microscópicas e microbiológicas relacionadas ao risco à saúde humana, e análise para detecção de OGM, de acordo com a legislação específica, independentemente do resultado da classificação do produto.

§ 1º O produto será desclassificado quando se constatar a presença das substâncias de que trata o caput deste artigo em limites superiores ao máximo estabelecido na legislação específica, ou, ainda, quando se constatar a presença de substâncias não autorizadas para o produto.

§ 2º O ônus das análises a que se refere o caput deste artigo será do responsável pelo produto ou do seu representante.

CAPÍTULO

III

DOS REQUISITOS E DOS PROCEDIMENTOS GERAIS

Art. 10. O milho deverá se apresentar fisiologicamente desenvolvido, são, limpo e seco, observadas as tolerâncias estabelecidas na Tabela 1 desta Instrução Normativa.

Art. 11. O percentual de umidade tecnicamente recomendado para fins de comercialização do milho será de até 14,0% (catorze por cento).

§ 1º O milho que apresentar umidade superior à recomendada neste Regulamento Técnico poderá ser comercializado, devendo a informação relativa ao percentual de umidade constar no Documento de Classificação do produto.

§ 2º Caberá às partes interessadas ou envolvidas no processo de comercialização do produto as responsabilidades quanto ao manuseio, uso apropriado e demais cuidados necessários à conservação do produto com umidade acima do previsto no caput deste artigo.

CAPÍTULO

IV

DA AMOSTRAGEM

Art. 12. As amostras coletadas, que servirão de base para a realização da classificação, deverão conter os dados necessários à identificação do interessado na classificação do produto, e a informação relativa à identificação do lote ou volume do produto do qual se originaram.

Art. 13. Caberá ao proprietário, possuidor, detentor ou transportador propiciar a identificação e a movimentação do produto, independentemente da forma em que se encontre, possibilitando a sua adequada amostragem.

Art. 14. Responderá pela representatividade da amostra, em relação ao lote ou volume do qual se originou, a pessoa física ou jurídica que a coletou, mediante a apresentação do documento comprobatório correspondente.

Art. 15. Na classificação do milho importado e na classificação de fiscalização, o detentor da mercadoria fiscalizada, seu representante legal, seu transportador ou seu armazenador devem propiciar as condições necessárias aos trabalhos de amostragem exigidos pela autoridade fiscalizadora.

Art. 16. A amostragem em meios de transporte rodoviário, ferroviário e hidroviário deverá obedecer à seguinte metodologia:

I - a coleta das amostras deve ser feita em pontos do veículo, uniformemente distribuídos, conforme a Tabela 2 desta Instrução Normativa, em profundidades que atinjam o terço superior, o meio e o terço inferior da carga a ser amostrada, em uma quantidade mínima de 2 kg (dois quilogramas) por ponto amostrado, observando-se os seguintes critérios:

Tabela 2 - Número de pontos de coletas de amostra em relação ao tamanho do lote:

Quantidade do produto que constitui o lote (toneladas)	Número mínimo de pontos a serem amostrados
até 15 toneladas	5
de 15 até 30 toneladas	8
Mais que 30 toneladas	11

II - o total de produto amostrado deverá ser homogeneizado, quarteado e reduzido em, no mínimo, 4 kg (quatro quilogramas) para compor, no mínimo, 4 (quatro) vias de amostras, constituídas de, no mínimo, 1 kg (um quilograma) cada, que serão representativas do lote.

Art. 17. A amostragem em equipamentos de movimentação ou grãos em movimento nos casos de carga, descarga ou transilagem deverá obedecer à seguinte metodologia:

I - a coleta das amostras deve ser feita com equipamento apropriado, realizando-se coletas de 500 g (quinhentos gramas) nas correias transportadoras e extraíndo-se, no mínimo, 10 kg (dez quilogramas) de produto para cada fração de, no máximo, 500 t (quinhentas toneladas) da carga a ser amostrada, em intervalos regulares de tempos iguais, calculados em função da vazão de cada terminal;

II - os 10 kg (dez quilogramas) extraídos de cada fração de, no máximo, 500 t (quinhentas toneladas) deverão ser homogeneizados, quarteados e reservados para comporem a amostra que será analisada a cada 5000 t (cinco mil toneladas) do lote, no máximo; e

III - juntar as 10 (dez) amostras parciais que foram reservadas de cada 5000 t (cinco mil toneladas), conforme o inciso II deste artigo, que deverão ser homogeneizadas, quarteadas e reduzidas em, no mínimo, 4 kg (quatro quilogramas) de produto para

compor, no mínimo, 4 (quatro) vias de amostras, constituídas de, no mínimo, 1 kg (um quilograma) cada, que serão representativas do lote.

Art. 18. A amostragem em armazéns graneleiros e silos deverá ser feita no sistema de recepção ou expedição da unidade armazenadora, procedendo-se segundo a metodologia para amostragem em equipamentos de movimentação.

Art. 19. A amostragem em armazém convencional no produto ensacado deverá obedecer à seguinte metodologia:

I - a coleta no lote será feita ao acaso em, no mínimo, 10% (dez por cento) dos sacos, devendo abranger todas as faces da pilha; e

II - a quantidade mínima de coleta será de 30 g (trinta gramas) por saco, até completar, no mínimo, 10 kg (dez quilogramas) do produto, que deverão ser homogeneizados, quarteados e reduzidos em, no mínimo, 4 kg (quatro quilogramas) para compor, no mínimo, 4 (quatro) amostras, constituídas de, no mínimo, 1 kg (um quilograma) cada, que serão representativas do lote.

Art. 20. As amostras para classificação do milho, extraídas conforme os procedimentos descritos nos arts. 16 a 19 desta Instrução Normativa, deverão ser devidamente acondicionadas, lacradas, identificadas, autenticadas e terão a seguinte destinação:

I - uma amostra de trabalho para a realização da classificação;

II - uma amostra que será colocada à disposição do interessado;

III - uma amostra para atender um eventual pedido de arbitragem; e

IV - uma amostra destinada ao controle interno de qualidade por parte da Entidade Credenciada.

Art. 21. Na classificação de fiscalização, as amostras extraídas conforme os procedimentos descritos nos arts. 16 a 19 desta Instrução Normativa deverão ser devidamente acondicionadas, lacradas, identificadas, autenticadas e terão a seguinte destinação:

I - uma amostra de trabalho para a realização da classificação de fiscalização;

II - uma amostra que será colocada à disposição do fiscalizado;

III - uma amostra para atender um eventual pedido de perícia; e

IV - uma amostra de segurança, caso uma das vias anteriores seja inutilizada ou haja necessidade de análises complementares, com exceção de análises que requerem uma metodologia de amostragem específica.

Art. 22. Quando a amostra for coletada e enviada pelo interessado, deverão ser observados os mesmos critérios e procedimentos de amostragem previstos neste Regulamento Técnico.

Art. 23. A quantidade remanescente do processo de amostragem, homogeneização e quarteamento será recolocada no lote ou devolvida ao interessado pelo produto.

Art. 24. O Classificador, a empresa ou entidade credenciada ou o órgão de fiscalização não serão obrigados a recompor ou ressarcir o produto amostrado, que porventura for danificado ou que tiver sua quantidade diminuída, em função da realização da amostragem e da classificação.

CAPÍTULO

V

DOS PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS OU ROTEIRO PARA CLASSIFICAÇÃO

Art. 25. Nos procedimentos operacionais ou roteiro para classificação do milho, deve ser observado previamente o que segue:

I - antes da realização da classificação, o Classificador deve verificar se a amostra apresenta qualquer situação desclassificante, de acordo com o previsto no inciso II, § 3º, do art. 5º, desta Instrução Normativa; e, na hipótese de constatação de qualquer situação desclassificante, ele deve emitir o correspondente Laudo de Classificação enquadrando

o produto como Desclassificado e comunicar o fato à Superintendência Federal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento - SFA, da Unidade da Federação onde o produto se encontra estocado, para que sejam adotados os procedimentos de classificação de fiscalização;

II - estando o produto em condições de ser classificado, utilizar a amostra de, no mínimo, 1 kg (um quilograma), homogeneizá-la e reduzi-la pelo processo de quarteamento até a obtenção da amostra de trabalho, de no mínimo 250 g (duzentos e cinquenta gramas), pesada em balança previamente aferida, anotando-se o peso obtido para efeito de cálculo dos percentuais de tolerâncias previstos na Tabela 1 desta Instrução Normativa;

III - do restante da amostra de, no mínimo, 1 kg (um quilograma) destinada à classificação, deve-se obter ainda, pelo processo de quarteamento, uma subamostra destinada à determinação da umidade, da qual deverão ser retiradas as matérias estranhas e impurezas; o peso da subamostra deverá estar de acordo com as recomendações do fabricante do equipamento utilizado para verificação da umidade e, uma vez verificada a umidade, deve-se anotar o valor encontrado no Laudo de Classificação;

IV - da amostra de trabalho de, no mínimo, 250 g (duzentos e cinquenta gramas), proceder à separação dos grãos quebrados e das matérias estranhas e impurezas, utilizando de maneira superposta as peneiras de crivos circulares de 5,00 mm (cinco milímetros) de diâmetro e de crivos circulares de 3,00 mm (três milímetros) de diâmetro, executando movimentos contínuos e uniformes durante 30 (trinta) segundos:

a) as matérias estranhas e impurezas que ficarem retidas nas peneiras de crivos circulares de 5,00 mm (cinco milímetros) de diâmetro e de 3,00 mm (três milímetros) de diâmetro serão catadas manualmente e adicionadas às que vazarem na peneira de crivos circulares de 3,00 mm (três milímetros) de diâmetro e pesadas, determinando seu percentual e anotando o valor encontrado no Laudo de Classificação;

b) os pedaços de grãos que vazarem na peneira de crivos circulares de 5,00 mm (cinco milímetros) de diâmetro e ficarem retidos na peneira de crivos circulares de 3,00 mm (três milímetros) de diâmetro serão considerados quebrados, pesando e anotando o valor encontrado no Laudo de Classificação; (Redação dada pela **Portaria MAPA Nº 611 DE 04/07/2012**)

Nota Legisweb: Redação Anterior

b) os pedaços de grãos sadios que ficarem retidos na peneira de crivos circulares de 5,00 mm (cinco milímetros) de diâmetro não serão considerados quebrados ou matérias estranhas e impurezas, sendo considerados grãos normais; e

c) os pedaços de grãos que vazarem na peneira de crivos circulares de 5,00 mm (cinco milímetros) de diâmetro e ficarem retidos na peneira de crivos circulares de 3,00 mm (três milímetros) serão considerados quebrados, pesando e anotando o valor encontrado no Laudo de Classificação;

V - aferir o peso da amostra que ficou retida na peneira de crivos circulares de 5,00 mm (cinco milímetros) de diâmetro, anotando o valor encontrado no Laudo de Classificação;

VI - para a determinação dos defeitos do milho, utilizar a porção de grãos retidos na peneira de crivos circulares de 5,00 mm (cinco milímetros) de diâmetro, aferida conforme o previsto no inciso V deste artigo, identificar e separar os defeitos observando o que segue:

a) os pedaços de grãos sadios que ficarem retidos na peneira de crivos circulares de 5mm (cinco milímetros) de diâmetro não serão considerados defeitos para fins de tipificação do produto; contudo, a sua ocorrência deverá obrigatoriamente ser quantificada e informada no Documento de Classificação;

- b) separar os grãos avariados (ardidos, chochos ou imaturos, fermentados, germinados, gessados e mofados) e os grãos carunchados; e
- c) no caso de dúvidas quanto à identificação de algum defeito no grão de milho, ele deverá ser cortado para a melhor visualização (Redação dada pela **Portaria MAPA Nº 611 DE 04/07/2012**)

Nota Legiswe: Redação Anterior

- a) separar os grãos avariados (ardidos, chochos ou imaturos, fermentados, germinados, gessados e mofados) e os grãos carunchados; e
- b) no caso de dúvidas quanto à identificação de algum defeito no grão de milho, ele deverá ser cortado para a melhor visualização;

VII - pesar os defeitos isoladamente e anotar no Laudo de Classificação o peso e o percentual encontrado de cada defeito, sendo o seu resultado expresso com 2 (duas) casas decimais, para posterior enquadramento em tipo, fazendo a conversão dos valores pela fórmula a seguir: $\text{valor em \%} = \frac{\text{peso do defeito (g)} \times 100}{\text{peso da amostra de trabalho (g)}}$ isenta de matérias estranhas e impurezas e grãos quebrados, determinado no inciso V deste artigo;

VIII - proceder ao enquadramento do produto em Tipo, considerando os percentuais encontrados, conforme a distribuição dos defeitos e respectivas tolerâncias, contidos na Tabela 1 desta Instrução Normativa, observando o que segue:

- a) incidindo sobre o grão de milho dois ou mais defeitos, prevalecerá o defeito mais grave obedecendo à seguinte escala decrescente de gravidade: mofado, ardido, fermentado, germinado, carunchado, chocho ou imaturo e gessado; e
- b) deve-se enquadrar o produto em função do tipo inferior encontrado;

IX - para a determinação do grupo do milho, separar somente os grãos totalmente inteiros e perfeitos e aferir o peso da amostra, anotando o peso obtido no Laudo de Classificação, sendo que esse valor será utilizado posteriormente para o cálculo do percentual de grãos de cada grupo:

- a) proceder à separação dos grãos de acordo com a consistência e formato do grão, observando o disposto no § 1º do art. 5º desta Instrução Normativa, pesando e anotando os valores encontrados no Laudo de Classificação, fazendo a conversão dos valores pela fórmula: $\text{valor em \%} = \frac{\text{peso de grãos de cada grupo (g)} \times 100}{\text{peso da amostra de trabalho (g)}}$, determinado no inciso IX deste artigo; e
- b) fazer constar, obrigatoriamente, no Laudo de Classificação, os percentuais de grãos de cada grupo encontrado na amostra;

X - para a determinação da classe do milho, recompor a amostra de trabalho utilizada para a determinação do grupo e aferir o peso da amostra, anotando o resultado obtido no Laudo de Classificação, sendo que esse valor será utilizado posteriormente para o cálculo do percentual de grãos de cada classe:

- a) proceder à separação dos grãos de acordo com a sua coloração, observando o disposto no § 2º do art. 5º desta Instrução Normativa, pesando e anotando os valores encontrados no Laudo de Classificação, fazendo a conversão dos valores pela fórmula: $\text{valor em \%} = \frac{\text{peso de grãos de cada classe (g)} \times 100}{\text{peso da amostra de trabalho (g)}}$, determinado no inciso X deste artigo; e
- b) fazer constar, obrigatoriamente, no Laudo de Classificação, os percentuais de grãos de cada classe encontrada na amostra;

XI - caso o milho seja considerado como Fora de Tipo ou Desclassificado, fazer constar no Laudo de Classificação os motivos que determinaram tais enquadramentos, bem como os percentuais que constituem o Grupo ou a Classe Misturada, quando for o caso;

XII - concluir o preenchimento do Laudo de Classificação; e

XIII - revisar, datar, carimbar e assinar o Laudo de Classificação.

CAPÍTULO

VI

DO MODO DE APRESENTAÇÃO

Art. 26. No acondicionamento e no modo de apresentação do milho, deverá ser observado o que segue:

I - o milho poderá apresentar-se a granel ou embalado;

II - as embalagens utilizadas no acondicionamento do milho deverão ser de materiais apropriados; e

III - as especificações quanto ao material, à confecção e à capacidade das embalagens utilizadas no acondicionamento do milho devem estar de acordo com a legislação específica.

CAPÍTULO

VII

DA MARCAÇÃO OU ROTULAGEM

Art. 27. As especificações de qualidade do milho devem estar em consonância com o respectivo documento de classificação.

Art. 28. No documento de classificação do milho importado, além das informações relativas à qualidade, devem constar ainda, no mínimo, as seguintes informações:

I - país de origem;

II - lote; e

III - nome empresarial, registro no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ) ou registro no Cadastro de Pessoa Física (CPF) e endereço do importador.

CAPÍTULO

VIII

DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

Art. 29. Com o objetivo de uniformizar os critérios de classificação, a área técnica competente do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento poderá elaborar um referencial fotográfico, identificando e caracterizando os parâmetros que servem de base para a classificação do milho, previstos nesta Instrução Normativa.

Art. 30. As dúvidas surgidas na aplicação deste Regulamento Técnico serão resolvidas pela área técnica competente do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Art. 31. Esta Instrução Normativa entra em vigor em 1º de setembro de 2013 (Redação dada pela **Portaria MAPA Nº 611 DE 04/07/2012**)

Nota	Legisweb:	Redação	Anterior
-------------	------------------	----------------	-----------------

Art. 31. Esta Instrução Normativa entra em vigor em 1 de julho de 2012.

Art. 32. Ficam revogadas a Portaria MA nº 845, de 8 de novembro de 1976, e a Portaria SDR nº 11, de 12 de abril de 1996.

MENDES RIBEIRO FILHO

ANEXO II: LEGISLAÇÃO FARELO DE SOJA

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO ABASTECIMENTO E DA REFORMA AGRÁRIA GABINETE DO MINISTRO. PORTARIA Nº 795, DE 15 DE DEZEMBRO DE 1993.

O MINISTRO DE ESTADO DA AGRICULTURA, DO ABASTECIMENTO E DA REFORMA AGRÁRIA, no uso das atribuições que lhe confere o artigo 87, Parágrafo único, II, da Constituição da República, tendo em vista o disposto na Lei nº 6.305, de 15 de dezembro de 1975 e no Decreto nº 82.110, de 14 de agosto de 1978, e considerando a inexistência de padrões de qualidade para o Óleo e Farelo de Soja, estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária; Considerando a necessidade de um instrumento oficial por parte deste Ministério, que discipline a classificação e a comercialização dos referidos produtos no mercado interno, resolve: Art. 1º Aprovar as anexas Normas de Identidade, Qualidade, Embalagem, Marcação e Apresentação do Óleo de Soja Bruto, do Óleo de Soja Degomado e do Farelo de Soja. (Redação dada pelo(a) Instrução Normativa nº 49/2006/MAPA)

Legislação

NORMA DE IDENTIDADE, QUALIDADE, EMBALAGEM, MARCAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO FARELO DE SOJA

1 OBJETIVO

Esta norma tem por objetivo definir as características de identidade, qualidade, apresentação, amostragem, armazenamento e transporte do farelo de soja que se destina a comercialização interna.

2 DEFINIÇÃO DO PRODUTO

Entende-se por farelo de soja o produto resultante da extração do óleo dos grãos de soja (*Glycine max.* (L) Merrill), por processo mecânico e/ou químico.

3 CONCEITOS

Para efeito desta norma, considera-se:

3.1 MATÉRIAS ESTRANHAS: Cascas, fragmentos ou detritos vegetais, corpos estranhos ou substâncias químicas de qualquer natureza, não oriundos da espécie considerada, ou que não estejam presentes na cultura da soja.

3.2 SUBSTÂNCIAS TÓXICAS: Substâncias ou detritos de qualquer natureza, que apresentem toxidez ao organismo animal.

3.3 UMIDADE: Percentual de água e de qualquer outro material volátil, encontrado na amostra em seu estado original.

4 CLASSIFICAÇÃO

O farelo de soja será classificado em classes, subclasses e tipos, segundo o tratamento submetido, com sua apresentação e suas características de qualidade, respectivamente.

4.1 CLASSES

O farelo de soja, segundo o tratamento a que foi submetido após a extração do óleo, será ordenado em 2 (duas) classe:

4.1.1 FARELO CRU: É o farelo que não foi submetido a tostagem após a extração do óleo, devendo apresentar aspecto e odor peculiares ao produto fresco, ser livre de matérias estranhas à sua composição e apresentar atividade ureática com variação no pH igual ou superior à 0,5.

4.1.2 FARELO TOSTADO: É o farelo que foi submetido a tratamento

térmico após a extração do óleo, devendo apresentar aspecto e odor peculiares ao produto tostado, ser livre de matérias estranhas à sua composição e apresentar atividade ureática com variação de pH inferior a 0,5.

4.2 SUBCLASSES

O farelo de soja tostado ou cru, segundo a sua apresentação, será ordenado em 4 (quatro) subclasses.

4.2.1 NATURAL: É o farelo de soja resultante do processo de fabricação sem ter sofrido outro processo qualquer. Sua apresentação é normalmente em aglomerados, natural do processo de fabricação.

4.2.2 PELETIZADO: É o farelo de soja que sofreu pressão mecânica, após sua obtenção, formando aglomerados geralmente de forma cilíndrica.

4.2.3 MOÍDO: É o farelo de soja que sofreu processo de moagem após sua obtenção.

4.2.4 DESUNIFORME: É o farelo de soja que apesar de ter sido submetido aos processos de peletização e/ou de moagem, não tomou as formas características das respectivas subclasses.

4.3 TIPO

O farelo de soja, tostado ou cru, de acordo com as suas características de qualidade, será classificado em 3 (três) tipos.

4.3.1 FARELO DE SOJA TOSTADO

4.3.1.1 TIPO 1

teor de umidade - máximo de 12,5%

teor de proteína - mínimo de 48,0%

teor de gordura residual - máximo de 2,5%

teor de fibra - máximo de 5,0%

teor de cinza - máximo de 6,0%

insolúveis em ácido clorídrico (sílica e outros) - máximo de 0,3%

matérias estranhas - isento

atividade ureática - variação de pH na faixa de 0,05 a 0,25.

4.3.1.2 TIPO 2

teor de umidade - máximo de 12,5%

teor de proteína - mínimo de 46,0%

teor de gordura residual - máximo de 2,5%

teor de fibra - máximo de 6,0%

teor de cinza - máximo de 6,0%

insolúveis em ácido clorídrico (sílica e outros) - máximo de 0,5%

matérias estranhas - isento

atividade ureática - variação de pH na faixa de 0,05 a 0,25.

4.3.1.3 TIPO 3

teor de umidade - máximo de 12,5%

teor de proteína - mínimo de 44,0%

teor de gordura residual - máximo de 2,5%

teor de fibra - máximo de 7,0%

teor de cinza - máximo de 6,5%

insolúveis em ácido clorídrico (sílica e outros) - máximo de 0,5%

matérias estranhas - isento

atividade ureática - variação de pH na faixa de 0,05 a 0,25.

4.3.2 FARELO DE SOJA CRU

4.3.2.1 TIPO 1

teor de umidade - máximo de 12,5%

teor de proteína - mínimo de 48,0%
 teor de gordura residual - máximo de 2,5%
 teor de fibra - máximo de 5,0%
 teor de cinza - máximo de 6,0%
 insolúveis em ácido clorídrico (sílica e outros) - máximo de 0,3%
 matérias estranhas - isento
 atividade ureática - variação de pH igual ou superior a 0,5.

4.3.2.2 TIPO 2

teor de umidade - máximo de 12,5 %
 teor de proteína - mínimo de 46,0%
 teor de gordura residual - máximo de 2,5%
 teor de fibra - máximo de 6,0%
 teor de cinza - máximo de 6,0%
 insolúveis em ácido clorídrico (sílica e outros) - máximo de 0,5%
 matérias estranhas - isento
 atividade ureática - variação de pH igual ou superior a 0,5.

4.3.2.3 TIPO 3

teor de umidade - máximo de 12,5 %
 teor de proteína - mínimo de 44,0%
 teor de gordura residual - máximo de 2,5%
 teor de fibra - máximo de 7,0%
 teor de cinza - máximo de 6,5%
 insolúveis em ácido clorídrico (sílica e outros) - máximo de 0,5%
 matérias estranhas - isento
 atividade ureática - variação de pH igual ou superior a 0,5.

4.4 ABAIXO DO PADRÃO

O farelo de soja, de qualquer classe e subclasse que pelas características ou atributos qualitativos, não se enquadrar em nenhum dos tipos descritos, será classificado como Abaixo do Padrão.

4.4.1 O produto classificado como Abaixo do Padrão poderá ser:

4.4.1.1 Comercializado como tal, desde que perfeitamente identificado e cuja identificação esteja colocada em lugar de destaque, de fácil visualização e de difícil remoção.

4.4.1.2 Rebeneficiado, desdobrado ou recomposto para efeito de enquadramento em tipo.

4.5 DESCLASSIFICAÇÃO

4.5.1 Será desclassificado e proibida a sua comercialização, o farelo de soja que apresentar:

4.5.1.1 mau estado de conservação;

4.5.1.2 substâncias tóxicas;

4.5.1.3 matérias estranhas.

4.5.2 Será de competência do Ministério da Agricultura e do Abastecimento decidir sobre o destino do produto desclassificado.

5 AMOSTRAGEM

5.1 A retirada ou extração de amostra, será feita, observando a representatividade do lote, e os seguintes critérios:

5.1.1 A GRANEL: Serão retiradas amostras de 1 kg (um quilograma) a cada 1000 toneladas ou fração.

5.1.2 ENSACADO: Por furação ou calagem, sendo os sacos tomados

inteiramente ao acaso, mas sempre representando a expressão média do lote, numa quantidade mínima de 30g (trinta gramas) de cada saco, obedecendo a seguinte intensidade:

NÚMERO DE SACOS DO LOTE	NÚMERO MÍNIMO DE SACOS À MOSTRA
até 10	todos
11 a 50	10
51 a 100	20
acima de 100	20 + 2% do total de sacos

5.2 ENSACADO: As amostras assim extraídas, serão homogeneizadas, reduzidas e acondicionadas, em no mínimo 3 (três) vias, com peso de 1kg (um quilograma) cada, devidamente identificadas, lacradas e autenticadas.

5.2.1 Será entregue 1 (uma) amostra para o interessado, 2 (duas) ficarão com o órgão classificador e o restante da amostra recolocado no lote ou devolvido ao proprietário.

6 MÉTODOS ANALÍTICOS

6.1 Os métodos analíticos utilizados nas determinações das características do farelo de soja, serão aqueles recomendados pela A.O.C.S. (American Oil Chemists Society) ou outros métodos que tenham os mesmos princípios e forneçam o mesmo resultado.

6.2 As análises mencionadas acima deverão ser efetuadas por laboratório ou empresa devidamente credenciados pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento, para este fim.

7 APRESENTAÇÃO

O farelo de soja, destinado à comercialização, poderá ser apresentado:

7.1 A GRANEL

7.2 ENSACADO

8 EMBALAGEM E MARCAÇÃO

8.1 O farelo de soja quando se apresentar ensacado, deverá ser acondicionado em embalagem de material resistente, nova ou em perfeito estado de conservação, perfeitamente vedada.

8.2 Todo lote deverá necessariamente ser marcado com caracteres legíveis, em lugar de destaque, de fácil visualização e difícil remoção.

8.3 A marcação deverá trazer, no mínimo, as seguintes indicações:

8.3.1 natureza do produto;

8.3.2 classificação do produto (classe, subclasse e tipo);

8.3.3 peso bruto;

8.3.4 identificação do responsável pelo produto (nome ou razão social);

8.3.5 data de validade;

8.3.6 número do lote.

9 ARMAZENAMENTO E TRANSPORTE

Os depósitos para o armazenamento do farelo de soja e os meios para o seu transporte, devem oferecer plena segurança e condições técnicas imprescindíveis à perfeita conservação do produto, respeitada a legislação específica vigente.

10 CERTIFICADO DE CLASSIFICAÇÃO

10.1 O Certificado de Classificação do farelo de soja será emitido pelo Órgão Oficial de Classificação, devidamente credenciado pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento, de acordo com a legislação vigente.

10.2 O prazo de validade será de 90 (noventa) dias, contados a partir da data de sua emissão.

10.3 No Certificado de Classificação devem constar, além das informações padronizadas e os resultados das análises dos requisitos de qualidade, as seguintes indicações:

10.3.1 Motivos que determinaram a classificação do produto como Abaixo do Padrão.

10.3.2 Motivos que determinaram a desclassificação do produto.

10.3.3 Nome do técnico responsável pelas análises, assim como o seu número de inscrição no Conselho Regional.

11 FRAUDE

Será considerada fraude, toda alteração dolosa de qualquer ordem ou natureza, praticada no produto, na classificação, na marcação, no acondicionamento, no transporte e na armazenagem, bem como nos documentos de qualidade do produto, conforme normas em vigor.

12 DISPOSIÇÕES GERAIS

Será de competência exclusiva do órgão técnico do Ministério da Agricultura e do Abastecimento, resolver os casos omissos porventura surgidos na utilização da presente norma.

CLASSIFICAÇÃO - QUADRO SINÓPTICO

Classe	Subclasse	Tipo	Umidade e volátil (máximo)	Proteínas (mínimo)	Gordura Residual (máximo)	Fibra (máximo)	Cinza (máximo)	Insolúveis em ácido clorídrico (máximo)	Matérias Estranhas	Atividade Ureática (variação do pH)
	Natural	1	12,5%	48,0%	2,5%	5,0%	6,0%	0,3%	isento	0,05 - 0,25
	Peletizado	2	12,5%	46,0%	2,5%	6,0%	6,0%	0,5%	isento	0,05 - 0,25
Tostado	Moído Desuniforme	3	12,5%	44,0%	2,5%	7,0%	6,5%	0,5%	isento	0,05 - 0,25
	Natural	1	12,5%	48,0%	2,5%	5,0%	6,0%	0,3%	isento	a 0,5
	Peletizado	2	12,5%	46,0%	2,5%	6,0%	6,0%	0,5%	isento	igual ou superior a 0,5
Cru	Moído Desuniforme	3	12,55	44,0%	2,5%	7,0%	6,5%	0,5	isento	a 0,5

ABAIXO DO PADRÃO (AP) - O farelo de soja que não se enquadrar em nenhum dos tipos descritos.

ANEXO III: FOTOS DOS EXPERIMENTOS

Experimento I

Obtenção de uma amostra

Separação dos grãos através da superposição de peneiras

Pesagem das frações do Milho após separação

Experimento II

Vista externa do galpão

Vista interna do galpão

Chegada dos animais

Pesagem alojamento

Fabricação da ração

Pesagem 42 dias

Encaixotamento para o abate

Abate

Cortes

Pesagem dos corte

Experimento III

Gaiolas metabólicas

Marcação da ração para início das coletas

Pesagem excretas

Estufa para secagem da amostra

Moagem das excretas