



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**  
**CURSO DE ZOOTECNIA**

**AMANDA CAVALCANTE MACIEL**

**CONTROLE DE QUALIDADE NA FABRICAÇÃO DE RAÇÕES PARA FRANGOS  
DE CORTE**

**FORTALEZA**

**2016.1**

**AMANDA CAVALCANTE MACIEL**

**CONTROLE DE QUALIDADE NA FABRICAÇÃO DE RAÇÕES PARA FRANGOS  
DE CORTE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento

**FORTALEZA**

**2016.1**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- M138c Maciel, Amanda Cavalcante.  
Controle de qualidade na fabricação de rações para frangos de corte / Amanda Cavalcante Maciel. – 2016.  
45 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Zootecnia, Fortaleza, 2016.  
Orientação: Prof. Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento.
1. Mercado. 2. Nutrição. 3. Produção Animal. I. Título.

CDD 636.08

---

AMANDA CAVALCANTE MACIEL

CONTROLE DE QUALIDADE NA FABRICAÇÃO DE RAÇÕES PARA FRANGOS  
DE CORTE

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao  
Departamento de Zootecnia da Universidade  
Federal do Ceará, como requisito parcial para  
obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

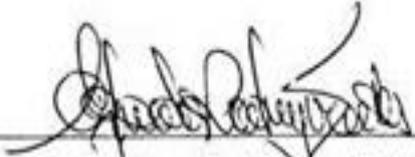
Aprovada em: 28/06/2016

BANCA EXAMINADORA



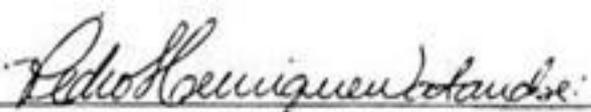
---

Germano Augusto Jerônimo do Nascimento (Orientador Pedagógico)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)



---

Ednardo Rodrigues Freitas (Conselheiro)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)



---

Prof. Dr. Pedro Henrique Watanabe (Conselheiro)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

À Deus.

Aos meus pais, Jeanne, Nerício e minha irmã,  
Tatiane.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo fôlego que sopraste em minhas narinas, pelo cuidado, amor, direcionamento em todos os âmbitos de minha vida e por ser escudo, refúgio e fortaleza em momentos difíceis, por toda força e sabedoria, vindos do alto, de onde procede toda boa dádiva.

À minha mãe, Jeanne Cavalcante, mulher a qual admiro e agradeço pela educação que me deste, pelo exemplo de força, sabedoria, integridade e amor.

À meu pai, Nerício Maciel, pelo relacionamento que reconstruímos, pela restauração e amor que Deus nos proporcionou, por sua preocupação, cuidado, apoio e amor.

À minha irmã, Tatiane Maciel, por ser mais que uma irmã, uma amiga e até em algumas vezes assumindo papel de mãe, por todo amor demonstrado, pelas palavras amigas, pelos conselhos, por ser um grande exemplo e referência nos âmbitos: espiritual, pessoal e profissional.

À minha amiga Juliana de Oliveira, que com seu jeitinho tímido, acabou ganhando um lugar especial em minha vida. Sou grata por tudo que vivemos durante toda a graduação, pelas alegrias, risadas, conversas sérias e problemas compartilhados, pelos estudos, seminários em dupla, experimentos, congressos, pela fé compartilhada e fortificada uma com a ajuda da outra.

À minha amiga Evilanny Silva, pelos bons momentos vividos, boas conversas e risadas, pelos 3 anos compartilhados na graduação em que nossa amizade foi firmada e que, apesar de sua saída do curso, a amizade permaneceu, pois o laço foi criado, de forma a levarmos esse vínculo para a vida, mesmo com a distância e correria que enfrentamos no cotidiano.

Ao meu amigo Lucas Batista, pelo seu sorriso largo, por toda a positividade, pelo seu bom senso de humor, amizade sincera, disponibilidade e paciência em ajudar, seja em questões relacionadas às disciplinas ou mesmo em questões pessoais no decorrer destes anos de graduação

Aos amigos que ganhei durante o tempo em que participei da EMZOOTEC Jr. (Empresa Júnior de Assessoria e Consultoria Zootécnica) da UFC, Antonio Ariclezio, Camila Portela, Daniel Oliveira, Agaciane Rodrigues, Lázaro Batista, Carla Vitória, Vinícius Sales, por todas as experiências, práticas em campo e conhecimentos compartilhados.

Ao amigo, David Lucena, que na época em que era monitora pude conhecer e que mais tarde tive a oportunidade de tê-lo como monitor de uma disciplina a qual estava fazendo, por todo o companheirismo, conversas, irmandade, atenção e amizade durante os anos de graduação.

Aos amigos e irmãos de outros cursos: Emanuel Oliveira, Davi Rodrigues, Lucas Dantas, Kimberle Paiva, Débora Albuquerque, Thainá Nobre, Yan Pavel, pelas conversas edificantes, reuniões sempre agradáveis, pela amizade singular de cada um e por serem lenitivos em meio a qualquer adversidade do ambiente acadêmico.

A minha companheira de estágio, Nathalia Vieira, por tornar os momentos no “banquinho da espera” menos ociosos e por todo o companheirismo e as idéias compartilhadas nesse momento em que vivemos dias de experiência, tanto pessoal como profissional.

Aos professores do curso de Zootecnia da UFC que ajudaram em meu desenvolvimento profissional e por estarem sempre tão abertos a comunicação para os alunos, pela disposição e conhecimentos transmitidos, contribuindo para o meu desenvolvimento profissional.

À professora Ana Cláudia Nascimento Campos, por ser uma inspiração, grande professora, que marcou minha graduação e com quem tive a oportunidade de trabalhar através da monitoria, por um ano. Sou grata por toda atenção, pela segurança com a qual transmitia seus conhecimentos e disposição em despertar o melhor dos alunos.

A toda a coordenação do curso de Zootecnia da UFC, em especial ao secretário José Clécio Bezerra Silva pela ajuda, toda prestatividade e disponibilidade em tirar qualquer dúvida que vinha a surgir, esclarecendo, acompanhando e agilizado toda a documentação necessária.

Ao meu orientador pedagógico, professor Germano Augusto Jerônimo do Nascimento, pela paciência, sabedoria e orientação nessa etapa final da minha vida acadêmica, além do período de monitoria na área de Nutrição de Não Ruminantes, no qual pude adquirir e consolidar bastante conhecimento e ter ao meu lado o exemplo de um docente responsável, humilde e capacitado. E ainda pela disposição em compor minha banca avaliadora e contribuir para meu crescimento profissional.

Aos professores Ednardo Rodrigues Freitas e Pedro Henrique Watanabe pelos conhecimentos transmitidos por meio das disciplinas e por participaram da conclusão desta etapa de minha vida profissional e aceitarem compor minha banca avaliadora.

À Integral Agroindustrial Ltda e a Granja Regina, por me proporcionarem a oportunidade de estágio, ajudando-me a adquirir, expandir e complementar meus conhecimentos, aliando a prática à teoria;

Ao Alceu Ruschell, aos supervisores da Granja Regina: Belisa, Diego, Mauro e ao veterinário responsável pela produção de frangos de corte, Ricardo Pimentel, por toda a experiência proporcionada no meio prático e pela possibilidade de observação entre o processo de fabricação das rações e seu impacto direto no campo.

Aos componentes do laboratório de matérias-primas da Granja Regina, Camila Gois, Rachel Veras, Evellyn Lima, Vanda Cavalcante, Dara Larissa, Lourinho, por toda atenção, prestatividade, simplicidade, disponibilidade e profissionalismo com os quais me atenderam e me transmitiram seus conhecimentos.

Ao Eduardo Butolo, responsável pela formulação e acompanhamento da nutrição dos frangos de corte da Granja Regina e que embora bastante atarefado, mesmo com a agenda cheia de compromissos, se colocou à minha disposição para esclarecer quaisquer dúvidas que surgissem.

A todos, muito obrigada!

“Assim como as estações, a vida tem ciclos. Os melhores dias são como memórias antigas de um verão regado de risadas, de aventuras e de calor. Mas depois do verão vem o outono. As folhas caem, as circunstâncias mudam. E o inverno é tão traiçoeiro que é quase impossível notar quando de fato começa e quando termina. Os dias são escuros, mais curtos. Parecem saber que se fossem longos derrubariam até os mais valentes entre nós. As estações nos dão a oportunidade de redescobrirmos o significado do que é paciência. Nos levam à reflexão, à esperança de uma nova primavera. No outono, no inverno, esperamos a primavera chegar. E assim como as estações, a vida” (Os Arrais).

Tudo tem o seu tempo determinado e há tempo para todo propósito debaixo do céu.  
(Eclesiastes 3:1)

## **RESUMO**

No Brasil, a produção animal é uma atividade de destaque sendo considerada promissora. Representa uma das principais fontes de arrecadação financeira em muitos estados estando diretamente relacionada ao seu desenvolvimento econômico. Dentro deste âmbito se destaca o segmento de nutrição animal, que permite a sustentação e consolidação do mercado de rações. Nos últimos anos, observou-se um aumento na diversidade e na qualidade das rações disponíveis no mercado. O Brasil está entre os maiores fabricantes de rações para a nutrição animal do mundo. A qualidade desses produtos depende de um sistema de controle eficaz, que contempla desde a compra e recepção da matéria-prima até o produto final. Com o objetivo de ampliar o conhecimento a cerca do controle de qualidade na fabricação de rações para frangos de corte e acompanhar o efeito da nutrição na produção em campo foi realizado um estágio (22 de fevereiro a 23 de maio de 2016 – totalizando a carga horária de 384 horas) na empresa Integral Agroindustrial Ltda e na Granja Regina. Dessa forma, durante este período foi possível acompanhar o controle de qualidade aplicado a fabricação de rações e ainda observar como a nutrição pode influenciar as fases de criação, bem como seu desempenho zootécnico, através das interações: nutrição, manejo, ambiência, genética e sanidade. Por fim, foi possível concluir que o controle de qualidade das matérias-primas de uma fábrica de ração é de extrema importância para a minimização dos problemas durante os processos de produção, visando proporcionar uma correta formulação de rações balanceadas e que atendam às exigências nutricionais dos frangos de corte, favorecendo seu máximo desempenho produtivo.

Palavras – Chave: Mercado. Nutrição. Produção animal.

## **ABSTRACT**

In the Brazil, the animal production is a prominent activity and considered promising. It represents one of the primary sources of the gathering of financial resources in many states and it is directly related to the economic development. In such scope stands out the animal nutrition segment, that allows the consolidating and sustaining of the animal feed market. In recent years, the increase in the diversity and quality of the animal feeds available on the market was observed. The Brazil is one of the leading world manufacturers of animal feeds. The quality of these products depends of an effective control system, contemplating since the purchase and receipt of raw material until the final product. With the aim of expanding the knowledge about the quality control in the production of feeds for broilers and monitor the effect of the nutrition in the production in field was realized a supervised practice (in between 22 february to 23 may of 2016 - totaling 384 hours) in the company Integral Agroindustrial Ltda and in the Granja Regina. In this way, during that period was possible monitoring the quality control applied in the manufacturing of animal feeds and still observe as nutrition can influence the phases of creation, as well as zootechnical development, through of the interactions: nutrition, management, ambience, genetics and sanity. Lastly, it was concluded that the quality control of raw materials a factory feed is extremely important to minimize the problems during the production processes in order to provide correct feed formulation, balanced and meet the nutritional requirements of broilers and favoring its maximum productive performance.

Key words: Marketplace. Nutrition. Animal production.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	13
<b>2. PERFIL DA EMPRESA</b>	14
<b>3. FÁBRICA DE RAÇÃO</b>	15
<b>4. ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE O ESTÁGIO</b>	16
<b>5. MATÉRIAS-PRIMAS</b>	16
5.1 - Qualidade dos ingredientes	16
5.2 -Compras e fornecedores	17
<b>6. ETAPAS DO CONTROLE DE QUALIDADE DAS MATÉRIAS –PRIMAS</b>	17
6.1-Recepção e amostragem (grãos e matérias-primas ensacadas)	17
<b>7. INGREDIENTES COMPONENTES DA RAÇÃO PARA FRANGOS DE CORTE</b>	20
<b>7.1 - MILHO</b>	20
7.1.1 Análise visual: classificação dos grãos	21
7.1.2 – Análise de Micotoxinas	23
<b>7.2 –FARELO DE SOJA</b>	26
7.2.1– Umidade	27
7.2.2 – Densidade	27
7.2.3 - Proteína Bruta, umidade, lipídeos, matéria mineral, fibra e solubilidade em KOH (leitura através do NIR)	28
<b>7.3 – ÓLEO DE SOJA DEGOMADO</b>	29
7.3.1 – Densidade	30
7.3.2 – Acidez	30
7.3.3 – Índice de peróxido	30
7.3.4 – Rancidez	31
<b>7.4 – FARINHA DE CARNE E OSSOS</b>	31
7.4.1 - Acidez alcoólica	31
7.4.2 - Índice de Peróxido	32
7.4.3 - Textura	32
7.4.4 – Umidade	32
7.4.5 – Densidade	32
<b>7.5 – SAL</b>	33

7.5.1 – Umidade .....	33
7.5.2 – Textura .....	34
7.5.3 – Densidade .....	34
7.5.4 – Teor de sódio.....	34
<b>7.6 – PREMIX VITAMÍNICO E MINERAL.....</b>	<b>34</b>
<b>7.7. ADITIVOS.....</b>	<b>35</b>
7.7.1 – Probiótico .....	35
7.7.2 - Adsorvente de micotoxinas.....	35
7.7.3 - Ácido orgânico .....	36
<b>8. ANÁLISES REALIZADAS COM O APARELHO DE ESPECTROSCOPIA DE REFLETÂNCIA NO INFRAVERMELHO PRÓXIMO (NIRS).....</b>	<b>36</b>
<b>9 – CONTROLE DE FORMULAÇÃO.....</b>	<b>37</b>
<b>10. CONTROLE DE QUALIDADE NO PROCESSO INDUSTRIAL .....</b>	<b>38</b>
10.1 – Armazenamento dos ingredientes .....	39
10.2 – Pesagem .....	39
10.3 – Moagem .....	40
10.4 – Mistura dos ingredientes .....	41
10.5 – Peletização .....	41
10.6 – Controle da ração fabricada .....	41
10.6.1 –Análise Física .....	42
10.6.2 –Análises Químicas .....	42
10.7 – Rações destinadas às granjas .....	42
<b>11. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>43</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>44</b>

## 1.INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, várias pesquisas têm sido desenvolvidas para determinar as exigências nutricionais das aves em diferentes idades, sexo e linhagens, com objetivo de alcançar uma alimentação menos onerosa, que permita o máximo aproveitamento do potencial produtivo do frango de corte. Dentre os principais objetivos desses estudos destaca-se a redução do tempo necessário para que esses animais atinjam o peso de mercado (BUTOLO, 2010). Para isso é necessário aliar os fatores ambientais aos quais os animais são submetidos, aos aspectos nutricionais e às tecnologias de produção existentes, a fim de proporcionar condições favoráveis à expressão de todo seu potencial genético.

Segundo o boletim informativo publicado pelo Sindicato Nacional de Alimentação Animal (Sindirações, 2015) a produção de rações de 2015 alcançou a marca de 68,7 milhões de toneladas, sendo deste total, 37,9 milhões de toneladas para aves, com 32,4 para frangos de corte e somente, 5,5 para aves de postura.

Dentro do custo total da produção animal, os gastos com a alimentação podem representar cerca de 60-70%, sendo um dos principais fatores responsáveis pelas variações de retorno econômico ao produtor, uma vez que matéria-prima de qualidade inferior ou mesmo sua escassez, podem afetar negativamente o desempenho do animal (BUTOLO, 2010). Porém, além da má qualidade dos ingredientes, os aspectos qualitativos das rações quando não são bem avaliados também podem acarretar problemas ao criador.

Para obter um controle de qualidade eficiente é necessário ter o conhecimento do processo de produção em sua totalidade, a fim de realizar a identificação dos possíveis problemas durante a produção. A realização de análises bromatológicas dos ingredientes, verificação de pesagens, controle do tempo de mistura e granulometria adequada são alguns dos parâmetros que devem ser analisados de forma rigorosa para que se obtenha uma ração de boa qualidade, garantindo os adequados níveis nutricionais e prevenindo eventuais contaminações ou aparecimento de doenças dos animais em campo.

Objetivou-se com esse estágio colocar em prática os conhecimentos adquiridos no decorrer da graduação sobre a nutrição de frangos de corte, com ênfase nos processos de fabricação de rações e, conseqüentemente, adquirir mais informações, aliando os conhecimentos teóricos e práticos, tendo um melhor aperfeiçoamento e capacitação profissional.

## **2.PERFIL DA EMPRESA**

A indústria Integral Agroindustrial Ltda está sediada na estrada da granja, 600, no município de Fortaleza/CE. Foi fundada em 1996, inicialmente focada na produção de adubos e fertilizantes. Posteriormente, outras atividades e novas linhas de produção foram incorporadas a empresa. Produtos destinados à nutrição animal passaram a ser fabricados e comercializados em 2000, sendo hoje seu principal ramo de atuação com a marca Integral Mix.

A empresa possui duas unidades fabris, sendo a sede localizada em Fortaleza, CE, onde possui duas linhas de produção: rações para consumo próprio, destinadas para frangos de corte, suínos e aves de postura, bem como rações comerciais que são destinadas a diversas espécies animais, como, equinos, bovinos, caprinos, ovinos, suínos, aves, cães e gatos. Nesta fábrica há produção de suplementos, núcleos e premixes que serão utilizados na fabricação de rações comerciais, bem como isoladamente, para fins comerciais.

A segunda fábrica localiza-se na cidade de Paulo Afonso/BA, onde a produção é totalmente comercial, destinada à fabricação de rações para equinos, peixes e camarões.

A fábrica de ração é responsável por toda a produção de ração da Granja Regina e produz, semanalmente, em torno de 3.500 a 4.000 toneladas de ração para frangos de corte, além de produzir para fins comerciais, ração para cavalos, peixes, camarões, ruminantes, cães e gatos.

A Granja Regina trabalha com o sistema de arrendamento, em que somente uma pequena parcela de suas granjas de frangos de corte são próprias e as demais são arrendadas, na qual o proprietário da granja a entrega para a empresa, mediante remuneração. A empresa por sua vez, integra os produtores (chamados de encarregados) para serem responsáveis pela produção dos frangos e a eles são disponibilizados todos os materiais necessários, quanto à: genética, nutrição, sanidade e logística de transporte dos animais.

### 3. FÁBRICA DE RAÇÃO

A fábrica de ração é responsável pela produção das rações destinadas às unidades de produção de frangos de corte da Granja Regina e possui uma sala de comando de máquinas, na qual por meio de computadores é possível controlar a situação do estoque de ingredientes e fornecer as quantidades adequadas aos diferentes silos a serem destinados posteriormente para o misturador. Existem vários equipamentos na fábrica, à exemplo dos silos onde são armazenados os ingredientes das rações, bem como a máquina extrusora, o moinho para os grãos, misturador e peletizadora.

A ração produzida para os frangos de corte tem em sua composição: grão de milho moído, farelo de soja, óleo de soja, farinha de carne e ossos, além dos microingredientes, sal comum, suplementos mineral e vitamínico, bem como aditivos. A Granja Regina utiliza três linhagens genéticas: Cobb, Ross e Hubbard, comercializa os lotes de frangos de corte dos tipos: fêmeas jovens ou galeto (32 dias), misto e macho (44 dias), fêmeas (44 dias) e banquete (52 dias), sendo este último produzido e comercializado somente no segundo semestre do ano, sendo destinado às vendas natalinas. Seis tipos de rações para os frangos de corte são produzidas: pré-inicial, inicial, engorda I, engorda II, final I e final II, sendo todas sujeitas ao processo de peletização.

Para cada lote são fornecidas rações específicas (Tabela 1), a fim de satisfazer as necessidades nutricionais do frango de acordo com sua idade de desenvolvimento. A peletização é a transformação da ração farelada em granulada através da adição de vapor a ração e submetendo-a a altas temperaturas, umidade e pressão por determinado tempo. A ração pré-inicial é fornecida para os pintinhos na forma micropelletizada, a fim de diminuir o desperdício de ração e evitar possíveis problemas no trato respiratório devido a pulverulência proporcionada pela ração farelada no momento do consumo. A fábrica dispõe de dois laboratórios anexos, o primeiro para análise das matérias-primas e o segundo para análise da ração pronta para o consumo.

**Tabela 1.** Tipos de rações fornecidas para os tipos de lotes de frangos de corte em cada fase

<b>Fêmeas jovens ou galeto</b>	<b>Misto e macho</b>	<b>Fêmeas</b>	<b>Banquete</b>
0 a 8 dias – Pré-inicial	0 a 8 dias – Pré-inicial	0 a 8 dias – Pré-inicial	0 a 8 dias – Pré-inicial
9 a 18 dias – Inicial	9 a 18 dias – Inicial	9 a 18 dias – Inicial	9 a 18 dias – Inicial
19 a 27 dias – Engorda 1	19 a 27 dias – Engorda 1	19 a 25 dias – Engorda 1	19 a 27 dias – Engorda 1
28 a 32 dias – Final 2	28 a 36 dias – Engorda 2	26 a 32 dias – Engorda 2	28 a 36 dias – Engorda 2
	37 a 42 dias – Final 1	33 a 37 dias – Final 1	37 a 47 dias – Final 1
		38 a 44 dias – Final 2	48 a 52 dias – Final 2

Fonte: Granja Regina.

#### **4. ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE O ESTÁGIO**

O Estágio supervisionado foi realizado no período de 22 de fevereiro a 23 de maio de 2016 na Fábrica de Ração Integral Agroindustrial Ltda e também na Granja Regina. Durante esse período, foi possível acompanhar todo o processo produtivo, que engloba desde a recepção das matérias-primas, realização de análises laboratoriais, fabricação das rações e finalmente a liberação do produto final. Também foi possível acompanhar como a nutrição dos frangos pode refletir na produção em campo, permitindo a verificação do consumo destas rações pelos animais, bem como seu desempenho zootécnico, através das interações: nutrição, manejo, ambiência, genética e sanidade.

#### **5. MATÉRIAS-PRIMAS**

##### **5.1 – Qualidade dos ingredientes**

Uma das formas de tentar garantir a qualidade das matérias-primas é não permitir a entrada de ingredientes de qualidade inferior na fábrica de ração. A formulação das rações e sua otimização dependem dos ingredientes que compõem as matrizes nutricionais do programa de formulação a custo mínimo. As análises bromatológicas, químicas e físicas, bem como o monitoramento do processo de produção não devem ser negligenciadas, pois são essenciais para a qualidade final do produto.

## **5.2 – Compras e fornecedores**

Um dos maiores obstáculos enfrentados pela indústria de rações é a falta de qualidade e uniformidade das matérias-primas. Para controlar esse problema, é necessário estabelecer padrões de qualidade para os ingredientes, os quais determinam e especificam as compras das matérias-primas. Além disso, a utilização desses padrões na seleção de fornecedores idôneos pode garantir ingredientes de boa qualidade e evitar a ocorrência de adulterações e fraudes nas matérias-primas recebidas. A empresa utiliza os padrões de composição de matérias-primas baseados no Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2013).

## **6. ETAPAS DO CONTROLE DE QUALIDADE DAS MATÉRIAS-PRIMAS**

### **6.1 - Recepção e amostragem (grãos e matérias-primas ensacadas)**

A produção de rações segue as regras de um mercado competitivo que exige redução no custo sem que haja comprometimento da qualidade do produto final. Por isso, é desejável que uma empresa produtora de rações possua controle na qualidade dos ingredientes recebidos e garanta também a qualidade dos alimentos produzidos (BELLAVÉR; NONES, 2000). Para obter matérias-primas de qualidade, são necessárias atividades de monitoramento contínuo e rotineiro do processo de produção, com o objetivo de identificar eventuais problemas capazes de comprometer a qualidade final do produto. Essas variações qualitativas constituem um dos principais fatores que causam um distanciamento entre os índices esperados e os efetivamente obtidos no produto final. Como por exemplo, no caso do índice de conversão alimentar, que relaciona o consumo de ração pelo animal e seu ganho de peso.

O processo de fabricação das rações de aves inicia-se com a recepção das matérias-primas na indústria. Anteriormente à descarga das matérias-primas, as mesmas são devidamente conferidas por uma equipe do laboratório que primeiramente observa as fichas de recepção dos fornecedores, se constam na rotulagem todas as informações necessárias para seu recebimento, tais como, data da fabricação e validade, número do lote, níveis de garantia, dados do fornecedor e registro do produto em órgão competente. Posteriormente são realizadas análises visuais na matéria-prima a fim de verificar a integridade da sacaria, a presença de materiais estranhos, infestações por insetos, odores anormais, mudança de coloração, variações de

textura, presença de torrões, enfim, todas as características referentes às propriedades organolépticas de cada ingrediente.

A realização da amostragem dos ingredientes é uma importante etapa do controle de qualidade que deve ser efetuada de forma correta, através da retirada de pequenas quantidades do material a partir de pontos diferentes do carregamento, correspondendo a uma amostra representativa do material a ser analisado posteriormente. Caso a amostragem seja feita de forma inadequada, os resultados poderão ser mascarados e não corresponderem à real composição do material em questão, prejudicando a formulação da ração, que não atenderá às exigências nutricionais dos animais ou ainda pode causar algumas doenças ou distúrbios metabólicos, comprometendo assim a produção e o desempenho do animal.

Na recepção dos grãos a granel, logo após a chegada da matéria-prima, o responsável pela coleta retira pequenas amostras (usando um calador de 2,20 m, específico para ingredientes a granel) de diferentes pontos do carregamento. O número de amostras necessárias é determinado pelo tamanho dos caminhões graneleiros e de seus vagões, correspondendo a sua capacidade em toneladas. Por exemplo, na carreta, que possui entre 28 e 30 toneladas, a coleta é realizada em 10 pontos diferentes (Figura 1) dispostos na extensão do carregamento. Por outro lado, quando o caminhão é um bi-trem ou rodo-trem com 2 vagões, com capacidade em torno de 38 a 40 toneladas, são coletadas pequenas amostras de 14 furos distintos com uma profundidade de até 2,0 m, sendo posteriormente colocadas em um recipiente onde as amostras são misturadas e homogeneizadas. Aproximadamente, um quilo desse material é então encaminhado para o Laboratório de Controle de Qualidade, localizado na própria fábrica de ração.



**Figura 1** - Coleta representativa de amostras de milho grão em caminhão graneleiro (Fonte: Próprio Autor).

Para as matérias-primas ensacadas (Figura 2), como, por exemplo, farinhas de origem animal, farelos de trigo e arroz, utiliza-se um calador de sacaria ou do tipo gaita, que possui aproximadamente 50 cm de comprimento, simples, sendo introduzido diagonalmente, aproximadamente na região central superior do saco, procurando chegar o mais fundo possível. A coleta deve ser realizada de acordo com a quantidade recebida. Em grandes lotes, deve-se realizar a coleta de aproximadamente 10% dos sacos e em quantidades inferiores a 20 sacos, deve-se coletar de todos os sacos, uma quantidade mínima de 30 gramas de cada saco.



**Figura 2** - Coleta representativa de amostra da farinha de carne e ossos, como matéria-prima ensacada (Fonte: Próprio Autor).

As amostras são encaminhadas ao laboratório com uma ficha de controle de matéria-prima (Figura 3), que contém as seguintes informações: nome do produto, número da nota fiscal, número da ordem, placa do veículo, hora de chegada, hora de coleta, fornecedor e quantidade recebida. Essas informações são registradas no banco de dados da empresa.

M.P.R.		PLACA DO VEÍCULO	Nº /ORDE/
FAR. CARNE OSSO "INT." PA		NSO 1276	22
FORN.: MTIVO	DATA: 06/05/16	HORÁRIOS	DATA
QUANT.: 32.330		CHEGADA	COLETA LIBERAC
PRODUTO: <input type="radio"/> BOM <input type="radio"/> RUIM	CÓDIGO LAB.: 03815	06:47	08:40
NOTA FISCAL: 380060			
<input type="radio"/> LIBERADO	<input type="radio"/> LIBERADO C/ RESTRIÇÃO	<input type="radio"/> REPROVADO	<input type="radio"/> PADRÃO <input type="radio"/> FORA PADRÃO
Observações:			ASS. RESPONSÁVEL

**Figura 3** – Ficha de controle de matéria-prima referente à farinha de carne e ossos (Fonte: Próprio Autor).

Uma pequena quantidade das amostras de grãos e matérias-primas ensacadas são armazenadas, devidamente identificadas e guardadas dentro de um banco de amostras por um período de 2 meses, para análises futuras, caso haja a ocorrência de algum problema observado em campo no desempenho dos animais, constituindo assim, uma contraprova.

Caso a matéria-prima esteja dentro dos padrões ocorre a liberação para o descarregamento, porém, se a matéria-prima apresentar alguma discrepância em relação aos padrões estabelecidos, é encaminhado um laudo para o departamento técnico, onde será definido se o produto será liberado ou rejeitado. O departamento de compras comunica ao fornecedor se a carga irá voltar ou pede desconto em caso de liberação com restrição.

## 7. INGREDIENTES COMPONENTES DA RAÇÃO PARA FRANGOS DE CORTE

### 7.1 – MILHO

O milho é um dos cereais mais relevantes e que compõem a maior parte da alimentação animal, sendo a principal fonte de energia e uma importante fonte de aminoácidos na alimentação de aves e suínos, por isso, a demanda por um produto de qualidade para manter o sistema competitivo é uma necessidade (BUTOLO, 2010). No Brasil, 65% do milho produzido é utilizado na alimentação animal e 11% é consumido pela indústria, para diversos fins (SINDMILHO & SOJA, 2011). Segundo ANFAL/SINDIRAÇÕES 2000, a avicultura e

suinocultura juntas consomem quase 90% das rações produzidas no Brasil, sendo por isso cadeias de grande importância dentro do segmento de produção de rações.

### **7.1.1 Análise visual: classificação dos grãos**

A verificação da qualidade dos grãos é extremamente importante para garantir o máximo desempenho produtivo dos animais, sendo realizada através da classificação dos mesmos, permitindo a liberação imediata da carga recebida, autorizando ou não sua entrada na fábrica, de acordo com os padrões estabelecidos para as matérias-primas requeridas pela empresa. A classificação dos grãos é realizada no Laboratório de Controle de Qualidade. As duas principais características a serem avaliadas no milho são a cor, sendo preferível o amarelo ao branco, devido ao maior teor de caroteno, o que colabora para a maior pigmentação dos frangos e da gema dos ovos; ao odor, devendo ser isento de mofo (fungos), de sementes tóxicas, resíduos de pesticidas ou fungicidas, óleo de gasolina, não podendo ser queimado ou azedo, de maneira que, sendo constatadas algumas destas anormalidades, o lote poderá ser reprovado.

O profissional da empresa treinado e destinado à classificação realiza a pesagem de uma amostra de 100g e separa os grãos de acordo com seus principais defeitos (Figura 4):



**Figura 4** - Principais defeitos encontrados no grão de milho: (A) Ardidos; (B) Brotados; (C) Carunchados; (D) Chochos; (E) Contaminados; (F) Mofados; (G) Quebrado e (H) Impurezas e (I) Milho Sadio (Fonte: Próprio Autor).

**1) Grãos Ardidos:** correspondem aos grãos ou pedaços de grãos que perderam sua coloração característica ou que já estão em processo de fermentação, soma-se os grãos ardidos aos brotados e juntos são permitidos até 6% do total da amostra;

**2) Grãos Brotados:** são os grãos ou pedaços de grãos que apresentam germinação visível, grãos brotados e ardidos até 6% do total da amostra;

**3) Grãos Carunchados:** são aqueles grãos com a presença de furos ou infestações de insetos vivos ou mortos, sendo permitidos até 1% do total da amostra;

**4) Grãos Chochos:** são grãos desprovidos de massa interna, de aparência enrugada, devido ao seu desenvolvimento fisiológico incompleto, permitidos no nível de até 1% do total da amostra;

**5) Grãos Contaminados:** grãos misturados com outros materiais ou outras matérias-primas, como: sorgo, milheto, etc;

**6) Grãos Mofados:** grão inteiro ou quebrado que apresenta totalmente ou em parte, fungo (bolor) visível a olho nu. Não é desejável que esse tipo de grão seja encontrado, pois atesta o mau armazenamento dos grãos;

**7) Grãos Quebrados:** são os pedaços de grãos. São também classificadas as impurezas e fragmentos (presença de 1,5 até 2,0%) como sendo os detritos do próprio milho, bem como os grãos ou fragmentos que ultrapassam a peneira.

Além das análises visuais, ainda são realizados testes de verificação de umidade (teor satisfatório de 14%), verificação de densidade (padrão mínimo de 73%). Essas análises são realizadas anteriormente à liberação e ao descarregamento do milho, que leva em torno de 40 minutos. A porcentagem de grãos sadios precisa ser no mínimo 92% para que a carga seja recebida. Posteriormente, são observados os valores de proteína bruta (7%), extrato etéreo (3%) e matéria mineral (1,5%), verificados através da leitura de um aparelho de espectrometria chamado NIR e ainda são realizadas análises para verificação de presença de micotoxinas.

### **7.1.2 –Análise de Micotoxinas**

Micotoxinas são metabólicos tóxicos produzidos por alguns fungos denominados de fungos toxigênicos, sendo os principais representantes os dos gêneros: *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*. Eles infectam produtos e subprodutos agrícolas. Geralmente, as micotoxinas estão associadas a grãos armazenados, com alto teor de umidade. Elas são carcinogênicas e mutagênicas e dependendo da dosagem, podem causar doenças ou mesmo a morte quando ingeridas pelo homem ou pelos animais domésticos. Vários fatores como raça, sexo, idade, dentre outros, podem afetar a relação dose-resposta, até mesmo dentro de uma mesma espécie (COULOMBE, 1991). Na maioria das espécies, os machos são mais susceptíveis que as fêmeas e aves mais jovens são mais sensíveis aos efeitos tóxicos que aves mais velhas.

As enfermidades causadas pelas micotoxinas são denominadas micotoxicoses (ROSMANINHO et al., 2001). Muitas dessas micotoxinas causam sérios problemas à saúde e

quando presentes em produtos agrícolas resultam em grandes perdas econômicas. Entre as micotoxinas de grande interesse para a Saúde Pública e de importância agroeconômica estão as aflatoxinas, tricotecenos, zearalenona, fumonisinas e ocratoxinas, sendo esta uma micotoxina altamente deletéria para aves, mas que raramente está envolvida em casos de contaminação em alimentos para avicultura em nosso país. É importante ressaltar que uma única espécie de fungo é capaz de produzir uma ou várias micotoxinas, e uma mesma micotoxina pode ser produzida por diferentes espécies de fungos (HUSSEIN; BRASEL, 2001).

Em condições ambientais favoráveis, diversas micotoxinas têm sido identificadas em alimentos, contudo, destaca-se a importância das aflatoxinas, não apenas por sua ocorrência freqüente, mas também pelo elevado potencial toxigênico para aves (ROSMANINHO et al., 2001). Os efeitos deletérios das aflatoxinas em frangos são maiores na fase inicial de criação até o 21º dia de vida (SANTURIO, 2000). A concentração de aflatoxina necessária para afetar o desempenho das aves está diretamente relacionada com o nível de conforto das mesmas, ou seja, quanto maior o nível de estresse ao qual a ave esteja sendo submetida, menor é a quantidade de toxina necessária para alterar seu desempenho. Fatores como desbalanceamento nutricional, erros de manejo, temperaturas extremas, camas velhas, qualidade dos pintos alojados contribuem de maneira decisiva para que baixos níveis de aflatoxina na ração possam alterar o desempenho.

A sintomatologia da intoxicação é difusa e muitas vezes fácil de confundir com outras doenças (redução do consumo, perda de peso, imunossupressão, diarreia, fígado gorduroso, vesícula biliar aumentada, falta de pigmentação, entre outros), lesões no intestino, dentre outros.

As micotoxinas não são totalmente removidas por processo de descontaminação industrial dos grãos, em sua maioria possuem somente seu efeito reduzido quando são submetidas ao processo de peletização, por isso a importância do controle de qualidade. Para evitar o aparecimento de micotoxinas, o melhor método é prevenir o crescimento de fungos, obtendo um rigoroso controle de qualidade da matéria prima. Alguns métodos alternativos podem ser usados, utilizando-se antifúngicos ou adsorventes na ração. O monitoramento dos grãos recebidos é o ponto fundamental num programa de controle de micotoxinas e deve ser realizado através de um programa amostral consistente da massa de grãos recebida ou a ser adquirida, com análises periódicas de micotoxinas.

Atualmente, existem kits de ELISA (Enzyme-linked immunosorbent assay) para análise das principais micotoxinas, porém, as reações falso-positivas dificultam ainda, a sua utilização como alternativa aos métodos reconhecidos pela AOAC (Association of official analytical chemists), sendo necessária a confirmação por métodos químicos como a Cromatografia

Líquida de Alta Eficiência (CLAE). Os imunoenaios desempenham um papel importante na análise dessas substâncias, pois disponibilizam uma gama de métodos que podem ser utilizados tanto nos laboratórios em ensaios quantitativos, como no campo, para triagem (ONO et al., 2004). O método mais utilizado para análise de micotoxinas em cereais em grãos e produtos de origem animal é o método ELISA. Permanece ainda a necessidade de métodos de amostragem e análise eficientes e de custos reais, que possam ser utilizados em laboratórios de países em desenvolvimento.

A intensificação do comércio de grãos tem proporcionado condições favoráveis aos efeitos sinérgicos entre as diversas micotoxinas. Atualmente, as rações são produzidas a partir de uma mistura de ingredientes oriundos de diferentes regiões geográficas, com processamento e armazenamento desuniformes. Isso aumenta a possibilidade de combinações entre toxinas de diferentes partes do mundo na mesma ração, o que dificulta os testes de diagnóstico e causa prejuízos na produção. Outro fator relevante é que as micotoxinas quando estão combinadas têm maior impacto sobre os animais do que quando estão isoladas. Por isso, níveis aparentemente baixos de toxinas individuais tornam-se importantes quando elas estão combinadas. Através de necropsias foi possível supor a presença de micotoxinas em campo, que estavam comprometendo o desempenho dos frangos de corte e afetando a produção.

No Brasil, as aflatoxinas são as únicas micotoxinas cujos limites máximos em alimentos são previstos na legislação. Em 2011, foi publicado no Diário Oficial da União a resolução RDC nº7, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) que estabelece os limites máximos de aflatoxinas admissíveis no milho em grão, bem como os métodos de análise correspondentes (Brasil, 2011). Com relação a alimentos para consumo animal (matérias-primas e rações), por outro lado, a Portaria MA/SNAD/SFA nº 183, do Ministério da Agricultura (Diário Oficial da União, de 09/11/1988), estipula, para qualquer matéria-prima, para alimentação direta ou como ingrediente para rações, o limite máximo para aflatoxinas (B1+B2+G1+G2) de 50 µg/kg. Muito embora nossa legislação contemple apenas as aflatoxinas, cientistas brasileiros já estão, há bastante tempo, conduzindo pesquisas com outras importantes micotoxinas, como a citrinina, a zearalenona, as fumonisinas, a ocratoxina A, a patulina, os tricotecenos e outras menos frequentes. Por isso, a empresa Integral Agroindustrial Ltda utiliza o método ELISA com kits de análise para aflatoxina e também para fumonisina e zearalenona. Os limites aceitáveis para essas toxinas adotados pela empresa estão representados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Limites máximos admissíveis de concentração de micotoxinas no Brasil e limites adotados pela empresa Integral Agroindustrial Ltda

Matéria-prima	Micotoxina	Limite (ppb)
Milho em grão (inteiro, partido, amassado, moído) – RDC nº7, Brasil, 2011	Aflatoxinas (B1 + B2 + G1 + G2)	20
	Aflatoxina	5
Milho em grão (inteiro, partido, amassado, moído) – Adotados pela empresa Integral Agroindustrial Ltda	Fumonisina	10
	Zearalenona	50

## 7.2 – FARELO DE SOJA

A soja integral e o farelo de soja são as principais fontes de proteínas para a nutrição animal. Ao analisarmos a ração destinada à fase inicial de crescimento das aves, por exemplo, cerca de 70% de sua composição em proteína provém desse nutriente (BUTOLO, 2010). O farelo de soja é obtido através da moagem de grãos de soja, para a extração do óleo. Como o farelo é um subproduto da extração do óleo de soja, o mesmo é submetido a uma série de processamentos que podem afetar sua qualidade nutricional. Sabe-se que a soja é uma oleaginosa que possui alguns fatores antinutricionais para monogástricos como: inibidores de tripsina, hemaglutininas e outros que são destruídos por meio do processamento térmico (extrusão). Por isso, a soja deve ser submetida a esse tratamento antes que o ingrediente seja incluído às rações de frangos de corte. No momento, devido a baixa disponibilidade de grãos e o preço elevado, a empresa não está realizando a extrusão da soja e está adquirindo o farelo de soja pronto.

A composição nutricional do farelo de soja deve ser avaliada através de análises bromatológicas realizadas no laboratório de matérias-primas, antes de serem liberadas para o descarregamento. Todas as amostras de farelo são submetidas à análises de umidade e densidade e são colocadas no aparelho de espectrometria, chamado NIR, para verificação de composição nutricional, proteína bruta, bem como solubilidade da proteína em KOH. Essas análises podem demorar até 30 minutos.

### **7.2.1 - Umidade**

O teor de umidade é uma das mais importantes medidas utilizadas para a determinação da qualidade dos alimentos, pois está diretamente relacionada com a estabilidade e composição dos mesmos. Neste método a água é retirada do produto através do aquecimento e o teor de umidade é calculado pela diferença de peso da amostra no início e no final da análise. Outras substâncias além da água são retiradas das amostras, através da volatilização nestas condições. Uma pequena quantidade de amostra de farelo de soja é colocada no pratinho do medidor rápido de umidade e após 10 minutos o resultado é obtido. São considerados aceitáveis níveis de umidade de no máximo 12,7% (Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal, 2013).

### **7.2.2– Densidade**

A densidade das matérias-primas utilizadas nas rações deve ser mensurada, pois, relaciona-se diretamente com a qualidade desses nutrientes. A análise de densidade do farelo de soja é realizada por meio da pesagem deste em uma proveta de 50 mL, sendo a massa pesada dividida pelo volume de material utilizado na análise (no caso 50 mL), obtendo-se assim a densidade do nutriente. Níveis aceitáveis de densidade para o farelo de soja estão em torno de 0,57 a 0,60 g/mL

### **7.2.3 - Proteína Bruta, umidade, lipídeos, matéria mineral, fibra e solubilidade em hidróxido de potássio - KOH (leitura através do NIRS)**

Após a realização das análises anteriores, uma quantidade de farelo de soja é passada pelo aparelho chamado NIRS, que realiza a leitura da matéria-prima e fornece valores de proteína, umidade, lipídeos, matéria mineral, fibra, solubilidade em Hidróxido de Potássio (KOH) e aminoácidos. No entanto, dentre os dados informados, aqueles que são frequentemente observados são proteína (nível mínimo de 46%), matéria mineral (nível máximo de 8%), extrato etéreo (nível máximo de 2,5%) e a solubilidade em KOH, que consiste na solubilidade da

proteína em Hidróxido de Potássio e possui uma relação direta na qualidade do processamento desse nutriente.

A proteína solúvel é definida como aquela que está disponível para digestão pelo animal. Sendo assim quanto maior a quantidade de proteína solúvel, melhor será a digestibilidade da proteína e dos aminoácidos para o frango de corte. O grão de soja pode apresentar até 100% de sua proteína bruta na forma solúvel, no entanto, após ser submetido ao processamento térmico, com o objetivo de destruir os fatores antinutricionais presentes, verifica-se uma queda na solubilidade da proteína e conseqüentemente uma queda na disponibilidade da proteína e dos aminoácidos para os animais.

Se o farelo de soja estiver com a proteína solúvel em KOH abaixo de 80% (Tabela 3), isto indica a ocorrência da desnaturação proteica significativa, afetando assim a disponibilidade da proteína, bem como dos aminoácidos nele presentes. Por outro lado, quando o nível de proteína encontra-se acima de 80% isto é um indicativo de que a matéria-prima passou por um processamento térmico adequado, que visa a desnaturação mínima da proteína, sem o comprometimento de seus valores nutricionais e sua posterior absorção pelo animal (RUNHO, R. C., 2001).

Os valores de proteína, solubilidade em KOH e umidade são registrados em um documento para permitir a verificação da variação e qualidade do farelo de soja que é fornecido para ser utilizado nas rações. Além destas informações nutricionais são registrados o nome do fornecedor, o número da nota fiscal da compra, a placa do carro que transportou a matéria-prima e a quantidade.

**Tabela 3** - Padrão de solubilidade da proteína em hidróxido de potássio do farelo de soja

Classificação	Solubilidade em KOH
Excelente	> 85%
Boa	> 80%
Razoável	> 75%
Deficiente	< 75%

Fonte: Polinutri (2001)

### 7.3 – ÓLEO DE SOJA DEGOMADO

O óleo de soja é um produto obtido por prensagem mecânica ou extração por solvente dos grãos de soja, deve ser isento de misturas de outros óleos, gorduras, impurezas ou matérias estranhas ao produto. Em função da exigência do mercado por aves mais produtivas, o uso de rações com alta densidade energética tornou-se comum tanto na avicultura de corte quanto na de postura. E pode ser alcançado através da incorporação de óleo de soja às rações formuladas principalmente à base de milho e farelo de soja.

O óleo de soja é classificado segundo seu grau de elaboração e qualidade em três tipos diferentes, que encontram-se descritos a seguir:

- 1) **Óleo de soja bruto:** obtido através da extração do grão, sem passar por nenhum processo posterior de purificação;
- 2) **Óleo de soja degomado ou purificado:** o óleo bruto obtido a partir do grão é submetido a um processo de extração de fosfolipídeos;
- 3) **Óleo de soja refinado:** óleo que após sua extração, foi neutralizado, clarificado e desodorizado.

Na empresa Integral Agroindustrial Ltda, o óleo utilizado nas rações é do tipo degomado, o qual é obtido através de um processo de prensagem mecânica. Essa matéria-prima é analisada em relação aos padrões de densidade, acidez, peróxido e rancidez.

#### 7.3.1 – Densidade

A análise de densidade do óleo de soja degomado é realizada por meio da pesagem do material em uma proveta de 50 mL, sendo a massa pesada dividida pelo volume de material utilizado na análise (no caso 50 mL), obtendo-se assim a densidade do nutriente. Níveis aceitáveis de densidade para o óleo estão em torno de 0,90 a 0,95.

#### 7.3.2 – Acidez

O índice de acidez em óleos e gorduras representa a quantidade de ácidos graxos livres presentes nos mesmos. Esses ácidos graxos são resultantes da hidrólise dos lipídios, que pode ocorrer por diversos fatores como: condições impróprias de armazenamento (temperatura e

umidade elevadas), ataque de micro-organismos ou de lipases (enzimas naturalmente presentes no material). A acidez é uma análise aplicável a óleos brutos e refinados, vegetais e animais e gorduras animais. O nível máximo aceitável para esse parâmetro é igual a 2% (Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal, 2013).

### **7.3.3 – Índice de peróxido**

A determinação do índice de peróxido é a maneira mais comum de se detectar a rancidez da gordura. A oxidação é um processo autocatalítico que uma vez iniciado desenvolve-se em aceleração crescente. Alguns fatores como: temperatura, presença de enzimas, luz e íons metálicos podem influenciar a formação de radicais livres. O radical livre em contato com o oxigênio molecular forma um peróxido, que em reação com outra molécula oxidável induzirá a formação de hidroperóxido e outro radical livre, sendo um aumento em progressão geométrica. A presença de óleo oxidado na ração de frangos de corte torna os lipídeos da membrana celular do animal muito susceptíveis a peroxidação, o que está intimamente ligado à estabilidade da carne durante o armazenamento (ASGHAR et al., 1989).

No método utilizado, o índice de peróxido é verificado a partir da adição de amido à amostra. A variação na cor da amostra de óleo em análise ocorre quando o peróxido oxida o iodeto a iodo elementar, que por sua vez irá formar um complexo de cor escura característica com o amido, sendo esse um indicador de oxidação, tendo o diagnóstico da análise como positivo.

### **7.3.4 –Rancidez**

A rancidez é a decomposição das gorduras do alimento, que ocasiona a formação de substâncias voláteis responsáveis pelo sabor e odor desagradáveis. Essa rancidez pode ser hidrolítica, quando é causada pela ação de luz ou calor, ou oxidativa, quando ocasionada pela ação do oxigênio atmosférico. No método adotado, em caso positivo, a floroglucina reage em meio ácido com os triglicerídeos oxidados, dando origem a uma coloração rósea ou vermelha, cuja intensidade aumenta com a deterioração. Em caso negativo, não se observa nenhuma coloração além do amarelo da gordura da amostra de óleo de soja.

## **7.4–FARINHA DE CARNE E OSSOS**

Devido o alto valor biológico das proteínas de origem animal, a farinha de carne e ossos, constituiu-se numa matéria-prima essencial ao preparo das rações (BUTOLO, 2010), sendo um ingrediente produzido em graxarias por coleta de resíduos, ou em frigoríficos a partir de ossos e tecidos, que após a desossa completa da carcaça de bovinos, são moídos, cozidos e prensados para extração de gordura e novamente moídos (BELLAVAR, ZANOTTO, 2001). Atualmente, o teor de proteína bruta dessa matéria-prima disponível no mercado varia entre 40-55%.

Diariamente, são recebidas na fábrica as principais farinhas de origem animal utilizadas na produção das rações, porém, destacaremos aqui o nosso objeto de estudo, a farinha de carne e ossos. Ao receber essa matéria-prima são realizadas análises de determinação de acidez alcoólica, índice de peróxido, textura, umidade e densidade antes da liberação do produto. A realização dessas análises pode demorar em torno de 2 horas.

### **7.4.1 – Acidez alcoólica**

É de fundamental importância para a caracterização do estado de conservação de produtos de origem animal e vegetal. O elevado índice de acidez nessa matéria-prima indica que as estruturas químicas de seus óleos e gorduras sofreram quebras com consequente liberação de ácidos graxos para o meio. Outros fatores, como o crescimento microbiano também podem elevar esse índice.

### **7.4.2 - Índice de Peróxido**

Analisa o estado de oxidação das gorduras presentes na farinha. Caso o teste seja positivo, a farinha está sujeita a rancidez, ou seja, a decomposição de gorduras.

### **7.4.3 – Textura**

Em virtude de seu teor de gordura (mínimo de 5%), e a dureza dos ossos, podem ocorrer rupturas das peneiras durante a moagem, o que pode ocasionar a presença de partículas grossas no lote. A análise de textura é realizada a partir da pesagem de 100g de amostra para verificação da diferença no tamanho de suas partículas. Os padrões de textura aceitáveis são: 10 gramas de

material retido na peneira de malha de 1,68mm, 5 gramas na peneira de malha de 2,0mm e nenhuma massa de material deve ficar retida na peneira de malha de 3,40mm. Acima destes valores, a qualidade da mistura do ingrediente na ração fica prejudicada, assim como a disponibilidade de nutrientes para os animais (em especial cálcio e fósforo).

#### **7.4.4 – Umidade**

A umidade ideal para essa matéria-prima deve ser inferior a 10%, pois, acima deste limite o crescimento microbiano indesejável pode ocasionar sua deterioração. A umidade elevada torna os lotes mais propensos a sofrer rancificação da fração gordurosa. Porém, a umidade excessivamente baixa pode estar relacionada ao excesso de temperatura durante o processamento, e também constitui um problema, uma vez que pode causar redução na disponibilidade de nutrientes para os frangos de corte.

#### **7.4.5 - Densidade**

A densidade da farinha de carne e ossos deve estar entre 0,74 e 0,85 g/mL.

Após a realização de todas as análises descritas (duração de aproximadamente duas horas), estando os resultados dentro dos padrões estabelecidos, ocorrerá a aprovação da matéria-prima e a farinha de carne e ossos poderá ser descarregada no galpão de armazenagem para sacaria. Esse galpão dispõe de espaço para fácil movimentação dos produtos, boa ventilação e iluminação.

Além das análises anteriormente mencionadas também são realizadas análises através do NIR, como: proteína bruta, extrato etéreo (mínimo 5%), cálcio e fósforo. Caso, o valor de proteína bruta (leitura do NIRS) seja inferior a 45%, faz-se necessário realizar a análise de proteína bruta pelo método convencional, também em laboratório próprio. Os níveis aceitáveis de cálcio estão entre 9,5 e 16,5%, enquanto para fósforo entre 4,5 e 7,5%, sendo a partir daí calculada a relação Cálcio/fósforo (Ca/P) que deve estar entre 1,9 e 2,25. Essas informações são importantes para verificar a qualidade nutricional dessa matéria-prima e se a mesma está de acordo com os dados do fornecedor e dentro dos padrões de qualidade aceitáveis, sendo as informações posteriormente repassadas para os responsáveis pela formulação da ração. As farinhas devem seguir os padrões nutricionais contidos no Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2013).

## **7.5 – SAL COMUM**

O sal ou cloreto de sódio (NaCl) é obtido mais comumente através de salineiras marinhas, possui coloração branca ou cinza claro. Os efeitos biológicos do sal despertam um interesse elevado, devido sua importância nutricional. O sódio, o cloro e o potássio são minerais responsáveis pelo desempenho fisiológico dos animais. (BUTOLO, 2010). O excesso de sal causa decréscimo na taxa de ganho de peso, aumento da mortalidade, diarreia, alteração degenerativa dos rins, pulmões, fígado, pâncreas, coração, sistema nervoso central e trato gastrointestinal. Em animais monogástricos a deficiência ou ausência do cloreto de sódio causa recusa de alimento, ocasionando assim, resultados negativos de produtividade. Em altos níveis o NaCl aumenta o consumo de água, produzindo fezes liquefeitas com perda de performance.

Nessa matéria-prima são realizadas análises de umidade, textura, densidade e teor de sódio. A realização de todas essas análises pode demorar em torno de 30 minutos.

### **7.5.1 – Umidade**

A elevada umidade pode provocar problemas de estocagem e alterações na composição do sal, modificando suas características. A umidade aceitável para o sal é de no máximo 4% (Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal, 2013).

### **7.5.2 – Textura**

A análise de textura é realizada a partir da pesagem de 100g de amostra para verificação da diferença no tamanho de suas partículas. Os padrões de textura aceitáveis são: 22 a 28 gramas de material retido na peneira de malha de 0,3 mm, 24 a 29 gramas na peneira de malha de 0,4 mm e nenhuma massa de material deve ficar retida na peneira de malha de 0,9 mm.

### **7.5.3 – Densidade**

De acordo com as análises realizadas no laboratório, verificou-se que a densidade aceitável para o sal está entre 1,20 a 1,40 g/mL.

#### **7.5.4 – Teor de sódio**

O teor de sódio considerado aceitável para o sal está entre 35% e 50%.

#### **7.6 – PREMIXES VITAMÍNICO E MINERAL**

O premix consiste numa mistura de micronutrientes essenciais para o desenvolvimento adequado dos frangos de corte. Uma vez que as exigências nutricionais desses animais variam com a idade, a escolha do premix ideal é feita de acordo com a fase de desenvolvimento das aves. Os premixes não são submetidos à análises bromatológicas como os macroingredientes, são verificados somente as características organolépticas, os dados de fornecedor, informações de sacaria e é realizado o armazenamento dos produtos no banco de amostras.

A empresa Integral Agroindustrial Ltda utiliza dois tipos de premixes na formulação das rações para os frangos de corte da Granja Regina. O suplemento vitamínico possui em sua composição: ácido fólico, ácido pantotênico, biotina, niacina, selênio, vitaminas A, B1, B2, B6, B12, D3 (colecalfiferol), E e K3. O pré-mix mineral fornece aos frangos os seguintes minerais: cobre, ferro, iodo, manganês e zinco.

#### **7.7. ADITIVOS**

Atualmente, a procura e a preocupação crescente dos consumidores por alimentos mais saudáveis têm aumentado a busca pela segurança alimentar, através do controle do uso de pesticidas e drogas veterinárias nos animais que acabam deixando resíduos nos alimentos. Em virtude das dúvidas e indícios de que os uso de antibióticos nos animais como promotores de crescimento possam provocar a resistência dos microorganismos aos antibióticos utilizados na medicina humana, estão sendo restritos ou banidos o uso destes produtos na produção animal. A fim de atender às exigências do mercado consumidor têm se buscado alternativas para a substituição dos antibióticos como promotores de crescimento, entre eles os mais importantes são os probióticos, sendo utilizados também os adsorventes de micotoxinas e os ácidos orgânicos.

### **7.7.1 - Probiótico**

O probiótico é um aditivo para alimentação animal que contém microorganismos benéficos e são fornecidos na ração das aves, a fim de favorecer o equilíbrio da microflora intestinal, o produto utilizado para a fabricação das rações dos frangos de corte da Granja Regina é o Clostat® Dry, que contém em sua composição a bactéria *Bacillus subtilis*. O probiótico é composto por bactérias naturais do intestino, que após serem ingeridas em doses efetivas são capazes de estabelecer ou até colonizar o trato digestivo e promover a manutenção ou o aumento da flora natural, prevenindo a colonização de organismos patogênicos e garantindo uma melhor utilização dos alimentos (VANBELLE et al., 1990).

### **7.7.2 - Adsorvente de micotoxinas**

A contaminação da ração animal por micotoxinas afeta negativamente os produtores de animais e as agroindústrias, alterando tanto o desempenho animal como a qualidade do produto final. Uma forma de combater as micotoxinas é a utilização de adsorventes misturados na nutrição animal. Estas substâncias agem como agentes sequestrantes de micotoxinas, evitando sua absorção no intestino dos animais, impossibilitando a sua distribuição para outros órgãos. Além disso, esse aditivo reduz a perda de nutrientes, contribui para a melhoria na conversão alimentar e favorece o sistema imunológico dos animais, diminuindo assim a incidência de doenças. A aplicação recomendada na formulação das rações é de 2 a 5 Kg por tonelada (0,2% a 0,5%), de acordo com os níveis comuns de contaminação por aflatoxinas (PEGMATECH, 2012).

O aditivo utilizado pela Integral Agroindustrial Ltda é o Biobond®, o qual contém uma mistura de argilas alumino-silicatadas com alta capacidade de se ligar às principais micotoxinas, sobretudo as aflatoxinas. Não ocasiona efeitos colaterais sobre os componentes nutricionais ou substâncias terapêuticas administradas na alimentação animal (PEGMATECH, 2012)

### **7.7.3 - Ácido orgânico**

Atualmente probióticos e ácidos orgânicos têm sido utilizados como aditivos alternativos ao uso dos tradicionais promotores de crescimento (antimicrobianos e

quimioterápicos). Os ácidos orgânicos têm a função de reduzir a carga bacteriana no trato digestivo, possuem um efeito antibacteriano específico semelhante ao dos antibióticos, principalmente para ácidos orgânicos de cadeia curta, sendo particularmente efetivos contra *E. coli*, *Salmonella* e *Campylobacter* (DIBNER, BUTTIN, 2002; RICKE, 2003). Agem como inibidores do crescimento microbiano podendo ter uso na preservação de grãos e rações, sanitização da carne e como aditivo promotor de crescimento na ração.

A Integral Agroindustrial Ltda utiliza uma mistura de ácido butírico e zinco (ButiPEARL™), dois componentes necessários para manter a integridade estrutural do TGI dos animais, além de ser essencial para o equilíbrio da microflora. Neste produto o ácido butírico e o zinco estão encapsulados, proporcionando benefícios na manipulação através da redução do odor associado ao ácido butírico. Alguns estudos comprovaram uma melhor biodisponibilidade quando comparado com as outras fontes de zinco orgânico. (REVISTA FEED & FOOD, 2016)

## **8. ANÁLISES REALIZADAS COM O APARELHO DE ESPECTROSCOPIA DE REFLETÂNCIA NO INFRAVERMELHO PRÓXIMO (NIRS)**

O aparelho de espectroscopia de refletância no infravermelho próximo, NIRS (Near-infrared spectroscopy) é composto por uma câmera de leitura ótica e um software para tratamentos matemáticos, que por meio de curvas espectrais dentro da faixa limite do infravermelho (700-2.500 nanômetros), realiza equações e estima os valores de qualidade das matérias-primas. Aliado a um software estatístico, torna possível a identificação, qualificação e quantificação da composição dos alimentos (CAMPESTRINI, 2005).

A fábrica utiliza esse aparelho para a realização de testes de composição bromatológica de matérias-primas, tais como, milho grão, farelo de soja e farinha de carne (componentes das rações de frangos de corte da granja Regina e abordados neste trabalho), além destes, quando se tem disponibilidade de soja, também são analisados a soja grão e o farelo de trigo. Para obter as curvas de espectros dos alimentos é necessário fazer a calibração das curvas para determinada matéria-prima. Nem todos os ingredientes recebidos pela indústria estão cadastrados no NIRS, algumas curvas são ajustadas de acordo com a análise de laboratórios externos que fornecem as curvas necessárias para a atualização do sistema do aparelho.

A utilização deste equipamento constitui uma forma fácil e rápida, que permite a otimização do tempo, dispensando a realização de análises, uma vez que através de sua rápida leitura espectrométrica permite a verificação da conformidade do produto de acordo com as

especificações dadas pelo fornecedor. Além da rapidez, ainda permite o aumento da acurácia na obtenção de informações nutricionais das matérias-primas e minimiza os erros que o analista pode cometer ao realizar a manipulação dos testes laboratoriais.

As informações das análises obtidas via NIRS são repassadas para a coordenadora do laboratório e devidamente importadas para o sistema computadorizado da empresa (LAB 2000), a fim de fornecer o acesso destes dados ao nutricionista responsável pela formulação da ração para frangos de corte.

## **9 – CONTROLE DE FORMULAÇÃO**

A formulação das rações tem o objetivo de garantir aos animais uma mistura balanceada com ingredientes nutricionalmente em níveis adequados, a fim de atender às exigências e possibilitar o máximo desempenho e sanidade dos mesmos. Outro papel da formulação é facilitar o processamento, de maneira que a ração apresente características físicas apropriadas, como: palatabilidade e não contenha componentes antinutricionais que possam impedir o desenvolvimento do animal.

Usando o computador como ferramenta de auxílio, as formulações para os frangos de corte são elaboradas atendendo às necessidades nutricionais de cada fase de produção, assim possibilitando a redução dos custos e o aumento dos lucros (BUTOLO, 2010). O nutricionista responsável formula as rações utilizando o programa Brill Formulation® Multi-Blend™. Nessa ferramenta, é possível formular vários produtos de forma simultânea e para distintas fábricas a um menor custo, sem alterar o perfil nutricional da dieta.

Diversos são os fatores que podem requerer mudanças nas formulações existentes, como por exemplo: oscilação de preço e disponibilidade de ingredientes, como é o caso atual vivenciado pela fábrica Integral Agroindustrial, em que a soja grão não está sendo utilizada na fabricação das rações para frangos de corte. O nutricionista também tem acesso ao sistema computadorizado Lab2000 dispondo do perfil nutricional de matérias-primas recebidas na indústria permitindo a sua conferência com a matriz de formulação para então ser adicionado ao programa formulador.

## **10. CONTROLE DE QUALIDADE NO PROCESSO INDUSTRIAL**

O processamento de uma matéria-prima consiste no conjunto de operações necessárias para se obter o máximo potencial nutricional deste alimento, mudando assim o estado natural

de ingrediente. O processamento pode ser de ordem física e/ou química. A redução do tamanho de partículas, aglomeração, mistura, tratamento por calor, pressão, mudanças na estrutura do amido, proteína e gorduras estão entre as diferentes formas de processamento (BELLAYER, 2000).

O responsável pela formulação e produção da ração e os operadores são essenciais no controle de qualidade da produção. A fiscalização contínua em todas as fases da produção torna possível a fabricação de rações dentro das especificações (BUTOLO, 2010). O controle de qualidade no processo pode ser dividido em várias etapas (Figura 5).



**Figura 5.** Fluxograma contendo as etapas para o efetivo controle de qualidade (Fonte: Adaptado do Manual BPF – Integral Agroindustrial (2015).

### 10.1 – Armazenamento dos ingredientes

Para se obter uma adequada nutrição animal, um dos principais pontos a se considerar é a correta estocagem de produtos a granel (COUTO, 2008). A armazenagem deve ser rigorosamente controlada, evitando a ocorrência de misturas de ingredientes com características de qualidade distintas ou produtos diferentes. Matérias-primas ensacadas devem receber maiores cuidados quanto à identificação dos rótulos e seus respectivos lotes (BUTOLO, 2010).

## 10.2 – Pesagem

Uma pesagem eficiente e uma mistura uniforme são essenciais para uma fábrica que possui tecnologias avançadas e utiliza ingredientes de alta qualidade, pois assim serão fornecidos todos os nutrientes necessários para o bom desempenho do animal (BELLAVÉR, 2000).

Para realizar esse monitoramento é realizada a aferição das balanças, diariamente, para evitar possíveis problemas de imprecisões de pesagens, podendo ocasionar prejuízos econômicos e problemas de campo.

## 10.3 – Moagem

Em uma fábrica de rações, a moagem é um dos processos mais importantes, pois é responsável pela redução do tamanho das partículas dos ingredientes utilizados na produção visando alterar suas características físicas, a fim de melhorar o aproveitamento das características nutricionais do alimento (COUTO, 2008). A digestibilidade dos nutrientes pode ser influenciada pelo tamanho das partículas dos ingredientes e pode afetar o desempenho do animal (BUTOLO, 2010).

Segundo Couto (2008), as principais razões para a realização da moagem podem ser explicadas através das seguintes razões: aumentar a superfície de contato dos alimentos à ação de enzimas, aumentar a digestão e absorção de nutrientes, melhorar a conversão alimentar; melhorar o consumo de ração, facilitar a homogeneidade da mistura, garantir que a ração contenha todos os nutrientes exigidos de acordo com a fase de criação do frango de corte, aumentar a qualidade e o rendimento dos processos hidrotérmicos, como a peletização.

A determinação da granulometria é importante para se obter eficiência na moagem dos ingredientes e ainda constitui um dos fatores responsáveis pela boa qualidade da ração e a resposta do animal a campo. A granulometria consiste na caracterização e distribuição do tamanho das partículas. Os principais parâmetros de avaliação são:

- ✓ DGM: diâmetro geométrico médio das partículas dos ingredientes moídos;
- ✓ DPG: desvio padrão geométrico, medida de dispersão da variação granulométrica;

Com a utilização de um aparelho granulômetro, composto por um vibrador e um conjunto de peneiras com aberturas de malhas distintas (4; 2; 1,20; 0,60; 0,30; 0,15 e 0 mm), o ingrediente moído é colocado no aparelho por 10 minutos. Após esse procedimento, são pesadas, separadamente, todas as frações da amostra retidas nas peneiras para posterior realização do DPG. O parâmetro de DGM quando considerado grosso, reduz a velocidade de passagem do alimento, em aves, por exemplo, através da moela para o intestino, aumentando o consumo sem aumentar o ganho de peso. Em contrapartida, um DGM muito fino favorece a peletização, porém pode aumentar a quantidade de partículas finas na ração (ALVES, 2007).

#### **10.4 – Mistura dos ingredientes**

As rações mal misturadas geram um aumento do custo do animal produzido, pois aumentam seu consumo de ração e como consequência, ocasionam uma piora na conversão alimentar. Existe uma correlação entre a qualidade da mistura e a uniformidade dos resultados zootécnicos. Desse modo, é indispensável que os equipamentos e misturadores envolvidos na produção de ração sejam monitorados frequentemente. Para o controle de misturadores é adotado o teste de *Microtracerr*, realizado de 6 em 6 meses para a verificação da uniformidade da mistura.

#### **10.5 – Peletização**

O processo de peletização é utilizado para as rações de frangos de corte, favorecendo um melhor aproveitamento dos nutrientes e uma redução no desperdício da ração. Bellaver (2000) caracterizou o processo de peletização como sendo uma aglomeração de partículas moídas de uma mistura de ingredientes, através de processos mecânicos, submetidos a umidade, pressão e calor dentro de um condicionador. Ocorre alteração nas cadeias de amido, sendo o processo de gelatinização, podendo ser de grau moderado, maior ou menor em função do tempo de exposição às condições submetidas (BUTOLO, 2010).

O processo proporciona vantagens, como: aumento da disponibilidade de energia e nutrientes, redução da segregação de ingredientes da ração, menor gasto energético para consumir alimentos, diminuição da seletividade do animal, dentre outros (COUTO, 2008).

#### **10.6 – Controle da ração fabricada**

A garantia de qualidade tem sua última fase na avaliação da ração fabricada. De acordo com os resultados obtidos no fim das análises será possível obter a confirmação de saber se o produto final está de acordo com o produto que desejava ser obtido. As amostras são coletadas ao final de cada processo produtivo, sendo realizadas análises físicas e químicas.

### **10.6.1 –Análise Física**

Na ração peletizada destinada aos frangos de corte é realizada o teste para verificação da resistência dos pellets, obedecendo a metodologia do PDI (Pellets Durability Index). Este método consiste na pesagem de 500g de pellet, sendo posteriormente colocados no aparelho de dureza dos pellets, por 10 minutos. Após esse procedimento é pesado a quantidade de pellets íntegros e verificado se está de acordo com os padrões do produto. Além disso, umidade e densidade também são verificadas.

### **10.6.2 –Análises Químicas**

As rações além de passarem pela análise física, em que é verificada a resistência do pellet, são também submetidas à análises químicas, em que retornam ao laboratório de controle de qualidade (onde anteriormente foram analisadas cada matéria-prima destinada à produção da ração), para a determinação de umidade, proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral e para a verificação da conformidade da ração obtida com a matriz de formulação realizada pelo nutricionista responsável.

## **10.7 – Rações destinadas às granjas**

Após o término do processo descrito, a ração está apta para ser transferida às granjas, de acordo com a fase de cada lote e seu tipo (misto, macho, fêmea jovem ou de 44 dias). As rações aguardam no silo de armazenamento que posteriormente abastecem os graneleiros, em seguida estes são pesados em uma balança rodoviária para depois transportarem estas para as granjas.

## **11. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O controle de qualidade de matérias-primas dentro de uma fábrica de ração visa minimizar os problemas durante os processos de produção, sendo esta uma tarefa difícil, uma vez que é dependente de vários fatores como organização, compromisso, responsabilidade e qualificação de funcionários. De forma que a soma destes fatores possa proporcionar uma correta formulação de rações, que sejam balanceadas e atendam às exigências nutricionais dos frangos de corte e que proporcionem o máximo desempenho produtivo destes animais. A experiência vivenciada em uma indústria de fabricação de rações foi de suma importância para contribuir com minha formação profissional, sendo possível fixar, aperfeiçoar e ampliar os conhecimentos adquiridos em sala durante a graduação.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, F.G.C. **Gestão de uma fábrica de rações avícolas na região metropolitana de Fortaleza.** Relatório de estágio supervisionado, UFC, Fortaleza, 2007.
- ANFAL/SINDIRAÇÕES. **Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal/ Associação Nacional dos Fabricantes de Rações** 1999. Alimentação Animal. Perfil do Mercado Brasileiro 1999/2000. Folder. São Paulo, 2000.
- ASGHAR, A; LIN, C. F.; GRAY, J. I.; BUCKLEY, D. J.; BOOREN, A. M.; CRACKEL, R. L; FLEGAL, C. J. **Influence of oxidised dietary oil and antioxidante supplementation on membrane bound lipids stability in broiler meat.** British Poultry Science, v. 30, p 815-823, 1989.
- BELLAVER, C.; NUNES, K. **A importância da granulometria, da mistura e da peletização da ração avícola.** Simpósio Goiano de Avicultura. Goiânia, GO, 2000.
- BELLAVER, C.; SNIZEK JUNIOR, P. N. **Processamento da soja e suas implicações na alimentação de suínos e aves.** Boletim técnico. Embrapa suínos e aves. Concórdia, SC, 1999. Disponível em: <[http://file.aviculturaindustrial.com.br/Material/Tecnico/2012/soja\\_si\\_ai.pdf](http://file.aviculturaindustrial.com.br/Material/Tecnico/2012/soja_si_ai.pdf)> Acesso em: 17 de maio de 2016.
- BELLAVER, C; ZANOTTO, D. **Ingredientes de origem animal destinados à fabricação de rações.** Disponível em: <<http://www3.ceunes.ufes.br/downloads/2/julienchiquieri-Produtos%20Origem%20Animal%20Ra%C3%A7%C3%B5es.pdf>> Acesso em: 15 de maio de 2016.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n. 795, de 15 de dezembro de 1993. **Aprova as normas de identidade, qualidade, embalagem, marcação e apresentação do óleo e do farelo de soja.** Diário Oficial da União, Brasília. Disponível em: [<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislac.do?operacao=visualizar&id=4355>]. Acesso em: 20 de maio de 2016.
- BUTOLO, J.E. **Qualidade de Ingredientes na Alimentação Animal.** Campinas: Colégio Brasileiro de Alimentação Animal, 2010. 430p.
- CAMPESTRINI, E. **Utilização de equipamento nirs (near infrared reflectance spectroscopy) nos estudos de valores nutricionais (composição química e digestibilidade)**

**de alimentos para não ruminantes.** Revista Eletrônica Nutritime, v.2, n°5, p.240-251, setembro/outubro 2005.

COULOMBE, R. A. Aflatoxins. In: SHARMA, R. P.; SALUNKHE, D. K. (Eds.).

**Mycotoxins and Phytoalexins.** London: CRC Press, 1991. p. 103-144.

COUTO, H.P. **Fabricação de rações e suplementos para animais: gerenciamento e tecnologias.** Viçosa, Minas Gerais, 2008. 263p.

DEVEGOWDA, G.; DAWSON, K. **Micotoxinas: impacto na produção de aves.** Disponível em:<<https://centrodepesquisasavícolas.files.wordpress.com/2011/03/micotoxinas.pdf>>. Acesso em 28 de abril de 2016.

DILKIN, P.; MALLMANN C.A. Sinais clínicos e lesões causadas por micotoxinas.

In:ENCONTRO NACIONAL DE MICOTOXINAS, 11, 2004, São Paulo. **Anais...** Piracicaba, São Paulo: Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2004. p. 32-35.

FISCHER, G.; MAIER, J.C.; RUTS, F.; BERMUDEZ, V.L. Desempenho de Frangos de Corte Alimentados com Dietas à Base de Milho e Farelo de Soja, com ou sem Adição de Enzimas. **R. Bras. Zootec.**, v.31, n.1, p.402-410, 2002 (suplemento).

FREIRE, F.C.O.; VIEIRA, I.G.P.; GUEDES, M.I.F.; MENDES, F.N.P. **Micotoxinas: importância na alimentação e na saúde humana e animal.** Embrapa Agroindústria Tropical, Documentos 110, 48 p., ISSN 1677-1915, 2007

GONZALEZ, N.F.G. **Aditivos anti-micotoxinas em dietas para frangos de corte.** 2013. 71f. Dissertação (Mestrado em Produção e Nutrição de não ruminantes) – Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

HUSSEIN, H. S.; BRASEL, J. M. Review: toxicity, metabolism, and impact of mycotoxins on humans and animals. **Toxicology**, v. 167, n. 2, p. 101-134, 2001

MAZIERO, M.T.; BERSOT, L. S. **Micotoxinas em alimentos produzidos no brasil.** Rev. Bras. Prod. Agro., v. 12, n. 1, p. 89-99, Campina Grande, 2010.

Micotoxinas. **AS MICOTOXINAS.** Food Ingredients Brasil. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/90.pdf>>. Acesso em 28 de abril de 2016.

NFT ALLIANCE. NUTRON. **Níveis de micotoxinas: como interpretar e tomar decisões estratégicas.** Disponível em: <<http://nftalliance.com.br/artigos/ingredientes/nveis-de-micotoxinas-como-interpretar-e-tomar-decises-estratgicas>>. Acesso em 28 de abril de 2016.

ONO, E.Y.S.; MENDES, A.M.; MEIRELLES, P.G.; HIROOKA, E.Y.; ONO, M.A. Micotoxinas em alimentos: progressos na imunodeteção. **Biotec. Cien. Desen.** v.32, p.69-80, 2004.

PEGMATECH. **Biobond.** Ficha técnica. Disponível em: <<http://www.cibos.com.br/wp-content/uploads/2012/12/BIOBOND-FICHA-TECNICA-PEGMATECH121.pdf>>. Acesso em: 23 de maio de 2016.

POLINUTRI. **Farelo de soja: processamento e qualidade.** Disponível em: <<http://www.polinutri.com.br/upload/artigo/148.pdf>>. Acesso em: 23 de maio de 2016.

POLINUTRI. **Farinha de carne e ossos na alimentação de aves e suínos.** Disponível em: <<http://www.polinutri.com.br/upload/artigo/219.pdf>>. Acesso em: 23 de maio de 2016.

REVISTA FEED & FOOD. **Kemin anuncia produto com tecnologia spray freezing para suínos e aves.** Disponível em: <<http://www.feedfood.com.br/kemin-anuncia-produto-com-tecnologia-spray-freezing-para-suinose-aves/>>. Acesso em: 25 de maio de 2016.

ROSMANINHO, J. F., OLIVEIRA, C. A. F., BITTENCOURT, A. B. F. Efeitos das Micotoxicoses Crônicas na Produção Avícola. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.68, n.2, p.107-114, jul./dez., 2001.

RUNHO, R. C., **Farelo de soja: processamento e qualidade.** Artigo Técnico. 2001.

SANTURIO, J.M. Micotoxinas e Micotoxicoses na Avicultura. **Rev. Bras. Cienc. Avic.**, v. 2, no.1, Campinas, 2000.

SINDIRAÇÕES. **Boletim Informativo do setor alimentação animal**, Dezembro 2015.

Disponível em: <[http://sindiracoes.org.br/wp-content/uploads/2015/12/boletim\\_informativo\\_do\\_setor\\_de\\_alimentacao\\_animal\\_dez2015\\_online.pdf](http://sindiracoes.org.br/wp-content/uploads/2015/12/boletim_informativo_do_setor_de_alimentacao_animal_dez2015_online.pdf)>. Acesso em: 24 de maio de 2016.

SINDIRAÇÕES. **Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal.** São Paulo, 2013.

SINDMILHO & SOJA. Sindicato da Indústria do Milho, Soja e seus Derivados no Estado de São Paulo. **Milho e suas riquezas – História.** Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/sindmilho/sobre-o-sindmilho/curiosidades/milho-e-suas-riquezas-historia/>>. Acesso em: 28 de abril de 2016.