



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

JULIANA MENDES MELO

**RAÇÕES PARA PEIXES TROPICAIS ONÍVOROS DE ÁGUA DOCE: UM
PANORAMA DA FABRICAÇÃO E UTILIZAÇÃO**

FORTALEZA

2016

JULIANA MENDES MELO

RAÇÕES PARA PEIXES TROPICAIS ONÍVOROS DE ÁGUA DOCE: UM PANORAMA
DA FABRICAÇÃO E UTILIZAÇÃO

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

Orientador: Prof. Dr. Pedro Henrique
Watanabe.

FORTALEZA

2016

M485r Melo, Juliana Mendes.
Rações para peixes tropicais onívoros de água doce : um panorama da fabricação e utilização / Juliana Mendes Melo. – 2016.
52 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. Pedro Henrique Watanabe.

1. Extrusão. 2. Fábrica. 3. Piscicultura de água doce. I. Título.

CDD 636.08


JULIANA MENDES MELO

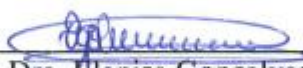
RAÇÕES PARA PEIXES TROPICAIS ONÍVOROS DE ÁGUA DOCE: UM PANORAMA
DA FABRICAÇÃO E UTILIZAÇÃO

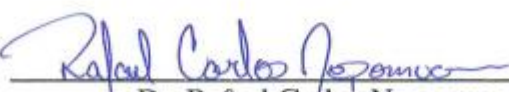
Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Zootecnia do Departamento de
Zootecnia da Universidade Federal do Ceará,
como requisito parcial para obtenção do Título
de Bacharel em Zootecnia.

Aprovada em: 09/12/2017.

BANCA EXAMINADORA


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


Prof.^a Dra. Glênise Gonçalves de Oliveira
Universidade Federal do Ceará (UFC)


Dr. Rafael Carlos Nepomuceno
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser meu consolo nos momentos de aflição e minha âncora no dia-a-dia, me dando discernimento e força para enfrentar o mundo ao meu redor.

À minha amada mãe, Cecília Mendes Melo, e ao meu amado pai, Carlos Mourão Melo: pela educação dada, pela confiança e apoio pleno às minhas escolhas, pela liberdade dada para eu trilhar meu caminho, pelo suporte que possibilitou a realização deste sonho e de vários outros, pela paciência e pelo amor incondicional.

Ao meu irmão, João Victor, que sempre me apoiou e me defendeu com carinho e amizade e por ser uma pessoa em quem posso confiar.

Ao meu noivo, Silvério Barbosa Júnior, por toda a paciência comigo, pelo companheirismo nesses oito anos de relacionamento, pela amizade, pelo carinho e cuidados diários, pelo amor e complementariedade, pela escolha de traçarmos nossos futuros juntos, como marido e mulher.

À minha avó, Zenilda Mendes, e bisavó Raimunda, por sempre acreditarem no meu potencial, rezarem pela minha saúde e felicidade e torcerem pelo meu sucesso.

À Universidade Federal do Ceará, por ter me possibilitado realizar o curso de Zootecnia.

Ao meu orientador, Pedro Watanabe, pela acolhida, pelos ensinamentos durante toda a minha graduação, pela confiança, pelas bolsas de iniciação científica concedidas, pela possibilidade de trabalhar com pesquisa, pelo crescimento profissional e pessoal, pela amizade e risos compartilhados.

A todos os professores que me ajudaram no meu crescimento profissional e pessoal, em especial aos professores Luiz Euquerio, pela confiança em me oferecer a minha primeira bolsa na universidade e por me permitir trabalhar no seu setor, local onde despertei meu encanto e amor pela profissão; Andrea Pereira, pelo período de convivência como sua monitora, pela sua atenção para comigo, pelos ensinamentos e amizade; Gabrimar, pela amizade, pelo seu exemplo de integridade e ética e pelas orientações em diversos momentos da graduação; Zizi, pelos momentos engraçados vivenciados na cunicultura, pelo exemplo de mulher guerreira, lutadora e ousada, sem perder a classe. Muito obrigada!

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, pela atenção, amizade, risos e auxílios, em especial ao Clécio da Coordenação, à Dona Rose do laboratório, aos funcionários e seguranças da suinocultura e coelhario, principalmente ao Jamilton, ao Marcos e ao Airton.

À empresa Integral Mix Agroindustrial, que me acolheu e me ajudou nessa última etapa do curso, concedendo suas dependências, profissionais e tecnologia para o aprimoramento e aperfeiçoamento dos meus conhecimentos.

À minha orientadora técnica Patrícia Butolo, pela disponibilidade em me orientar, pelas explicações e pela oportunidade de poder adquirir um pouco do seu conhecimento.

Ao meu orientador Eduardo Marinho Conde, pelas oportunidades, por me mostrar quão magnífica é a atuação do zootecnista no mercado de trabalho, pelo incentivo pessoal e profissional, pelas dicas, pela valorização das pessoas ao seu redor, pelo exemplo de pessoa e profissional, pelas piadas, risos, brincadeiras e amizade: muito obrigada!

Aos outros profissionais que compõem minha banca, Elenise e Rafael, pela paciência, correções e auxílio na execução desse trabalho.

Aos profissionais que me acolheram e ajudaram durante meu estágio: Jessica Albuquerque, Leanderson Lima, Igor Gonçalves, Evellyn Lima, Rachel Veras, João Gleidson, Rodrigues, Victor, Loirinho, Vanderlei, Roberto, Dara, Conceição, Vanda, e aos estagiários: Levi, Thiago, Adriano, Tália e Ana Raquel. Obrigada pelos conhecimentos repassados e pelos momentos divertidos proporcionados.

Aos meus amigos e colegas, pelo companheirismo, críticas, brincadeiras e apoio durante a graduação, que me proporcionaram amadurecimento pessoal e sabedoria. Em especial, obrigada Artur Bruno, Antônio Carlos, Rebeqa Magalhães, Thiago Victor, Virginia Lima, Jessica Carias, Leôncio Nunes, Camila Portela, Lucas Sampaio, Rennan Pinheiro, Tássio Bruno, ao Wesley Silva, Carolina Paulino, Natalia Gurgel, Amanda Cavalcante e Juliana Arruda.

Por fim, agradeço aos auxílios financeiros concedidos pelas instituições Pró-Reitoria de Extensão da Universidade Federal do Ceará; Programa Institucional de Iniciação à Docência, financiada pela Capes, e Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica, cedido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Tal apoio foi fundamental para minha permanência no curso. Além disso, me tornei mais responsável, dedicada e curiosa.

“Eu sou assim, ligado na tomada. Sempre querendo encontrar uma razão para tudo. Pessoas como eu sofrem mais. Se decepcionam mais. Por outro lado, crescemos. Evoluímos. Amadurecemos. Nada é estático em nossas vidas. Nada é à toa. Tudo ganha uma compreensão, tudo é degrau, tudo eleva”.

Martha Medeiros

RESUMO

A criação de peixes de água doce no Brasil possibilitou a utilização de espaços antes improdutivos, sendo uma alternativa rentável principalmente em criações com tanques redes. A atividade gasta cerca de 30% a 85% do faturamento com a alimentação dos animais; desse modo, a ração tem de colaborar com rápido crescimento animal e auxiliar a imunidade do plantel. Objetivou-se avaliar a produção de rações para peixes tropicais onívoros de água doce na empresa Integral Agroindustrial Ltda. No laboratório físico-químico, foram acompanhadas as atividades referentes as análises de liberação dos insumos, as bromatológicas nas matérias primas aceitas e nas rações após a fabricação. No mais acompanhei atividades relacionadas ao controle de qualidade da produção de rações extrusadas, a formulação de rações, o processo industrial, a influência do controle de qualidade do processo na utilização do produto pelo piscicultor. Tal experiência foi fundamental para solidificar a importância do controle de qualidade na produção e para reafirmar que a utilização correta da ração extrusada para peixes promove, quando somada com práticas corretas de manejo sanitário, genético e ambiental, a melhoria dos índices zootécnico de maneira sustentável, reduzindo custos e desperdícios.

Palavras-chave: Extrusão. Fábrica. Piscicultura de água doce.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Fluxograma da logística operacional da empresa.....	17
Figura 2 –	Fábrica de rações extrusadas.....	18
Figura 3 –	Galpão de armazenamento de insumos, fábrica de rações extrusadas e fichas de identificação.....	19
Figura 4 –	Galpão de armazenamento de rações.....	20
Figura 5 –	Laboratório de controle de qualidade de rações extrusadas.....	22
Figura 6 –	Ficha de controle de coleta de matéria prima.....	23
Figura 7 –	Espectroscopia de refletância no infravermelho próximo (NIRS) com aplicação da tela após a análise.....	25
Figura 8 –	Resumo da análise de micotoxinas.....	33
Figura 9 –	Principais análises e equipamentos usados no controle de qualidade nas rações de peixes.....	34
Figura 10 –	Planilha do tamanho dos kibbles.....	36
Figura 11 –	Descarregamento de milho grão na moega.....	39
Figura 12 –	Representação do caminho percorrido pelo farelado na extrusora.....	40
Figura 13 –	Fluxograma de produção de rações extrusadas.....	41
Figura 14 –	Produtos para peixes da empresa Integral Agroindustrial Ltda.....	43
Figura 15 –	Sugestão alimentar para tilápias em tanque-rede da linha Aquamix.....	45
Figura 16 –	Despesca, tanques de criação, pós larvas na propriedade.....	46
Figura 17 –	Diversas fases do desenvolvimento da pesquisa no galpão experimental da Granja Regina.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Padrões nutricionais estabelecidos para liberação de alimentos de origem vegetal usados nas rações de peixes analisados pelo NIRS.....	26
Tabela 2 – Padrões nutricionais estabelecidos para liberação de alimentos de origem animal usados nas rações de peixes analisados pelo NIRS.....	27
Tabela 3 – Padrões para liberação de alimentos exclusivamente fornecedores de minerais.....	27
Tabela 4 – Padrões para liberação dos principais produtos de origem vegetal usados nas rações de peixes.....	29
Tabela 5 – Padrões para liberação dos principais produtos de origem animal usados nas rações de peixes.....	29
Tabela 6 – Padrões para liberação do teste de textura para produtos de origem animal...	30
Tabela 7 – Índices de qualidade utilizados pela empresa Integral Agroindustrial Ltda. para rações de peixes.....	37
Tabela 8 – Níveis de garantia das rações para peixe.....	44

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	PRINCIPAIS INGREDIENTES USADOS NAS RAÇÕES PARA PEIXES ONÍVOROS DE ÁGUA DOCE.....	14
3	DESCRIÇÃO DA EMPRESA.....	15
3.1	Boas práticas.....	15
3.2	Logística operacional.....	16
4	ATIVIDADES REALIZADAS E ACOMPANHADAS.....	21
4.1	Atividades laboratoriais.....	21
4.1.1	<i>Amostragem e Análises de Liberação.....</i>	22
4.1.1.1	N.I.R.S.....	24
4.1.1.2	Padrões para liberação dos principais ingredientes utilizados nas rações de peixes.....	28
4.1.2	<i>Análises Químicas.....</i>	30
4.1.2.1	Análise de Micotoxinas.....	31
4.1.2.1.1	Equipamentos e reagentes.....	31
4.1.2.1.2	Procedimentos.....	31
4.1.3	<i>Análises de controle de qualidade em rações para peixes.....</i>	34
4.2	Princípios de formulação de rações para peixes.....	38
4.3	Dinâmica de produção para rações de peixes.....	39
4.3.1	<i>Características dos ingredientes no processo produtivo.....</i>	42
4.4	Produtos.....	43
4.5	Outras atividades.....	46
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
	REFERÊNCIAS.....	49

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Lei nº 11.959 de 29 de junho de 2009, aquicultura é a atividade de cultivo de organismos cujo ciclo de vida, em condições naturais, se dá total ou parcialmente em meio aquático, implicando a propriedade do estoque sob cultivo, equiparada à atividade agropecuária (BRASIL, 2009). Desse modo, a atividade abrange diversas culturas comerciais, tais como a piscicultura, a ranicultura, a carcinicultura, entre outras.

Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação - FAO (2014), no período 2000-2012 a produção da aquicultura mundial cresceu de 32,4 milhões para 66,6 milhões de toneladas, ou seja, a uma taxa de 6,2% ao ano. Já a produção de pescado cresceu a uma taxa de 3,2% ao ano, sendo superior ao crescimento populacional anual de 1,6%. Nas últimas cinco décadas, o consumo per capita mundial aparente de pescado saltou de 9,9 quilos para 19,7 quilos em 2013, tendo um aumento de 9,3 quilos por habitante/ano.

Segundo o Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES (2012), o consumo de proteína oriunda do pescado ocupa o primeiro lugar no mundo, com 145,1 milhões toneladas em 2009; seguido pela carne de suínos, com 100,339 milhões de toneladas; aves, com 72,293 milhões de toneladas; bovinos, com 57,027 milhões de toneladas; caprinos e ovinos, com 13,139 milhões de toneladas. Contudo, no Brasil, o consumo de pescado ocupa o penúltimo lugar, com 1,241 milhões de toneladas. Tal resultado deve-se aos hábitos alimentares dos brasileiros e às condições financeiras das famílias, que definem a proteína animal a ser escolhida, na maioria das vezes, pelo seu custo, sendo o pescado consumido mais por moradores de comunidades litorâneas que tem fartura na oferta e por pessoas com maior renda.

Devido ao potencial hidrográfico e à diversidade de espécies, o Brasil tem a possibilidade de se tornar um dos principais produtores do mundo (Ministério da Pesca e Aquicultura - MPA, 2011), tendo condições de atender à crescente demanda mundial por meio da aquicultura, atividade capaz de transformar áreas improdutivas em áreas altamente produtivas (BORGHETTI, OSTRENSKY, 2003).

Os gastos com rações em aquicultura podem variar geralmente de 40 a 60% do custo total da produção (SCORVO FILHO et al., 2010). Segundo a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação - FAO (2010), a produção de rações para organismos aquáticos é a agroindústria de mais rápida expansão no mundo, com taxas de crescimento superiores a 30% ao ano. No entanto, a otimização na formulação de rações depende da

determinação precisa das exigências nutricionais para as diferentes fases de desenvolvimento dos peixes de água doce, aliada ao conhecimento sobre a utilização dos nutrientes no alimento.

No Brasil, os primeiros registros de estudos relacionados aos aspectos nutricionais dos peixes datam do ano de 1981. Os cultivos iniciais de peixes de água doce utilizavam como alimento as sobras de culturas agrícolas, e a ideia de utilizar rações surgiu da possibilidade de adaptar as rações utilizadas na alimentação de aves e suínos. No entanto, as rações não possuíam balanceamento adequado de nutrientes e apresentavam uma forma inadequada de fornecimento para organismos aquáticos, implicando em baixa eficiência de ingestão alimentar e alto aporte de nutrientes na água, além da dissipação de vitaminas e minerais, ocasionando desperdícios e danos ambientais (CASTAGNOLLI, 2005).

O avanço tecnológico na elaboração de rações possibilitou a melhoria da qualidade destas e o desenvolvimento de métodos de processamento, tais como a peletização e a extrusão, que aumentam a digestibilidade dos nutrientes (CASTAGNOLLI, 2005). Contudo, o processo de extrusão resulta em aumento no custo final do produto. Se comparado com a peletização, esse custo adicional é compensado pela melhoria na eficiência alimentar dos peixes e pela menor deterioração da qualidade da água, possibilitando rápido crescimento, melhor aproveitamento dos nutrientes e redução dos custos do alimento por unidade de peixe produzida (KUBTIZA 1997). Uma pesquisa avaliando rações extrusadas e peletizadas com a mesma formulação mostrou que os peixes alimentados com rações extrusadas obtiveram um aumento de ganho de peso de 50%, conversão alimentar de 40% e de 36% na taxa de eficiência proteica (KLEEMANN, 2006).

Na piscicultura, a infraclasse Teleostei abrange cerca de 23 mil das 28 mil espécies de peixes descritas em todo o mundo. Dentre essas, encontram-se os mais intensamente pescados e cultivados para fins de alimentação humana, destacando-se os peixes onívoros de água doce mais comercializados no Brasil, como a tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), o tambaqui (*Colossoma macropomum*), o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e o tambatinga (*C. macropomum* x *P. brachypomus*) (GANDINI E LOURES, 2015).

Portanto, objetivou-se com o presente trabalho descrever os fluxos produtivos de uma fábrica de ração desde a chegada dos insumos até a saída do produto acabado, abordando o controle de qualidade, o armazenamento, a produção de rações extrusadas, com foco nas peculiaridades das rações para peixes e sua utilização.

2 PRINCIPAIS INGREDIENTES USADOS NAS RAÇÕES PARA PEIXES ONÍVOROS DE ÁGUA DOCE

A alimentação em piscicultura vem ganhando destaque nos últimos anos por representar grande parte do custo de produção de peixes. O excesso de proteína na ração é um fator poluente ao meio ambiente, uma vez que não irá ser aproveitado adequadamente pelos animais, além de encarecer desnecessariamente o preço da ração. Contudo, a deficiência de aminoácidos na dieta afeta negativamente o desenvolvimento dos peixes (RIBEIRO *et al.*, 2012).

Os ingredientes utilizados na formulação das rações comerciais variam de acordo com o local onde estão situadas as fábricas e os piscicultores, a disponibilidade e os preços desses insumos. Os principais ingredientes usados na composição das rações são: sorgo, milho, soja, trigo e derivados, subprodutos do algodão, arroz e da aquicultura, farinha de carne e ossos, farinha de sangue e farinha de vísceras, gordura animal, suplementos minerais e vitamínicos, aminoácidos, sal, aditivos (FURUYA *et al.*, 2010).

A inclusão racional de aditivos nas rações pode contribuir para o aproveitamento adequado dos nutrientes pelos animais, com melhorias no desempenho deles nos sistemas de criação, bem como para fins tecnológicos na produção de rações. Dentre as categorias de aditivos utilizados em dietas animais, podemos destacar: antioxidantes, aglutinantes, antifúngicos, adsorventes (SANTOS, E. L.; LUDKE, M. C. M. M.; LIMA, M. R., 2009).

3 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

Em 1996, a empresa Integral Agroindustrial Ltda. foi fundada com foco na produção de adubos e fertilizantes. Em 2000, começou a desenvolver e comercializar produtos destinados a nutrição animal, atendendo um amplo mercado de rações para animais de produção, incluindo bovinos, caprinos, ovinos, equinos, coelhos, suínos, frangos de corte, aves de postura, peixes, camarões, cães e gatos. A empresa possui três fábricas, duas localizadas na Rua da Granja, n.600, Messejana no município de Fortaleza – CE e outra no município de Paulo Afonso – BA.

A Integral Agroindustrial Ltda., em parceria com a Granja Regina, fabrica rações para consumo próprio da granja, sendo destinadas à criação de suínos, frangos de corte e poedeiras. As linhas comerciais que atendem a grande maioria das criações disponibilizam não apenas rações, como também suplementos e núcleos.

No município de Fortaleza – CE, encontram-se duas unidades de produção, sendo uma voltada para o preparo de rações peletizadas e a outra para a fabricação de rações extrusadas. Além dessas, há também uma unidade específica para a preparação de núcleos e premix, um laboratório de análises físico-químicas e de liberação dos ingredientes, e dois laboratórios de controle de qualidade do processamento das rações, situados um em cada fábrica.

3.1. Boas práticas

Pela definição do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA (2007), Boas Práticas de Fabricação consistem no conjunto de procedimentos higiênicos, sanitários e operacionais aplicados em todo o fluxo de produção, desde a obtenção dos ingredientes e matérias-primas até a distribuição do produto final, com o objetivo de garantir a qualidade, conformidade e segurança dos produtos destinados à alimentação animal. Já os Procedimentos Operacionais Padronizados, documentos designados a quem executa a função, devem ser simples, completos e objetivos, para que possam ser entendidos por todos os colaboradores. Sua aplicação procura garantir a padronização das tarefas e certifica aos clientes um produto livre de variações que poderiam interferir na sua qualidade final. (GOUREVITH, 2008).

A empresa possui um manual de Boas Práticas de Fabricação (BPF), que atende os nove Procedimentos Operacionais Padronizados (POP's) mínimos exigidos para indústria

segundo a instrução normativa 4/2007 do MAPA. São eles: qualificação de fornecedores e controle de matérias-primas e de embalagens; limpeza e higienização de instalações, equipamentos e utensílios; higiene e saúde do pessoal; potabilidade da água e higienização de reservatório; prevenção de contaminação cruzada; manutenção e calibração de equipamentos e instrumentos; controle integrado de pragas; controle de resíduos e efluentes; programa de rastreabilidade e recolhimento de produtos (recall). Além disso, a instituição também possui um manual de boas práticas específico do laboratório físico-químico.

A segurança dos funcionários é priorizada, visto que a empresa fornece o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) e fiscaliza seu contínuo uso. Na produção, os funcionários utilizam uma farda composta por um conjunto verde de calça e blusa de manga, de tecido grosso; bota; protetores auriculares; toucas; capacete de segurança e máscara respiratória descartável para manuseio de produtos em pó ou de odores forte. No laboratório físico-químico, os colaboradores usam obrigatoriamente blusa branca social com o logo da empresa bordado; bota; jaleco; luvas e touca de cabelo. Para o manuseio de reagentes tóxicos, usa-se máscaras contra gases, e para ingredientes com odor forte, máscaras respiratórias.

3.2. Logística operacional

A empresa possui grandes áreas de atividades, sendo as principais divididas em equipe de compra de insumos, equipe de vendas de produtos, equipe dos laboratórios e a equipe de produção, que possui subdivisões por ser a maior. Sua interação é abordada por um fluxograma de acordo com a Figura 1.

Nos últimos anos, houve um rápido crescimento produtivo da empresa, e suas dependências ficaram pequenas para a demanda. A fim de minimizar o problema da falta de espaço, a equipe de produção passou a fabricar rações de acordo com a procura passada pela equipe de vendas, produzindo o que já foi negociado. Assim, a rotatividade do galpão de armazenamento de produtos aumentou, pois estes são rapidamente despachados para os clientes. Com uma lista da demanda programada, a equipe de insumos sabe pela equipe de produção o que vai faltar, antecipando sua compra nos fornecedores.

Figura 1: Fluxograma da logística operacional da empresa



Fonte: Próprio autor (2016)

O laboratório físico-químico faz a liberação dos insumos, produtos e suas análises químicas, conferindo sua qualidade de acordo com Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2013). Sua função é analisar as amostras e repassar as informações ao banco de dados *Lab2000*.

A empresa divide seus insumos de acordo com as necessidades de cada unidade fabril, sendo que a unidade de rações extrusadas (figura 2) possui para armazenamento um silo de duas mil toneladas para os grãos de milho; oito silos de 49 toneladas cada, destinados ao grãos de sorgo, milho e ao farelo de soja; dois tanques de recebimento de óleo de origem animal e um tanque para óleo de origem vegetal, com capacidade para 16 toneladas cada.

Figura 2: Fábrica de rações extrusadas



Fonte: Integral Agroindustrial Ltda. (2016)

As matérias-primas ensacadas são armazenadas dentro da fábrica, organizadas em cima de paletes de madeira e protegidas de intempéries climáticas e da incidência direta da luz solar, num espaço 511m². Estas recebem maiores cuidados com a identificação, com rótulos que informam o nome do produto, data de entrada na empresa, quantidade, validade e sua sequência de uso na produção, como mostra a figura 3.

Figura 3: Galpão de armazenamento de insumos, fábrica de rações extrusadas e fichas de identificação



Fonte: Próprio autor (2016)

Os laboratórios de controle de qualidade garantem que as rações só sejam comercializadas dentro dos padrões estabelecidos pela empresa. O armazenamento é feito em cima de estrados de madeira, longe das paredes, sendo colocada ali até uma tonelada de ração por palete. O local de armazenamento de rações extrusadas é coberto, com cerca de 990m², tendo capacidade para 690 toneladas de produtos, como mostra a figura 4.

Figura 4: Galpão de armazenamento de rações



Fonte: Integral Agroindustrial Ltda. (2016)

O transporte das rações é feito em caminhões, parcial ou totalmente fechados, visando minimizar a incidência direta da radiação solar e possíveis intempéries climáticas, que possam molhar as sacarias.

Tal organização garante que a empresa forneça um produto de qualidade para seus clientes e minimiza perdas na produção e com armazenamento, fazendo com que os insumos e produtos tenham uma alta a média rotatividade na fábrica.

4 ATIVIDADES REALIZADAS E ACOMPANHADAS

O estágio supervisionado foi realizado na empresa Integral Mix Agroindustrial no período de 25 de julho ao dia 18 de novembro de 2016.

Foram acompanhadas atividades no laboratório físico-químico referentes às análises para liberação de insumos, principalmente. Tais análises incluem o conhecimento e a diferenciação de ingredientes de origem vegetal e animal, micro-ingredientes e aditivos, testes para micotoxinas no milho e de corantes em rações para pets e práticas de manipulação do *Near Infrared Spectroscopy - NIRS*.

Foram acompanhadas atividades na produção e controle de qualidade na fábrica de rações fareladas e peletizadas, que produzem rações para equinos, coelhos, suínos, aves de postura, frangos de corte, bovinos, caprinos e ovinos. Ademais, também ocorreram atividades na fábrica de rações extrusadas, com rações voltadas ao mercado pet e aquícola, onde foi despendido mais tempo devido ao interesse pelo tema.

Simultaneamente, foi acompanhado o desenvolvimento de pesquisas. A primeira seria realizada com camarões no município de Camocim – CE, a qual houve a oportunidade de conhecer e aprender sobre carcinicultura. Contudo, devido a doença da “mancha branca” (*white spot syndrome virus - WSSV*), o experimento não foi iniciado. O segundo experimento foi realizado com frangos de corte no município de Horizonte – CE, em parceria com a Granja Regina, comparando o desempenho de frangos de três linhagens, alimentados com rações fareladas e peletizadas na fase inicial.

4.1 Atividades laboratoriais

A empresa possui um laboratório para análises físico-químicas e outros dois para analisar e farelado e as rações em diversos pontos do processo de produção. O primeiro laboratório é dividido em: escritório, sala de classificação de grãos, sala de execução de análises e sala quente, onde foram realizadas as análises de liberação e químicas dos ingredientes e das rações prontas, sendo equipado com vidrarias, balança analítica, banho maria, extrator de gordura, bloco digestor, destilador de nitrogênio, forno tipo Mufla, determinador de umidade, estufa de secagem, capela, peneiras ABNT, destilador de água, espectrofotômetro Elisa e Espectroscopia de Infravermelho Próximo (*Near Infrared Spectroscopy - NIRS*).

Cada laboratório do controle de processo de produção conta com dois funcionários, sendo estes responsáveis pela avaliação da qualidade dos produtos destinados à comercialização. Sua função é acompanhar a produção e indicar para o responsável da mesma a necessidade de correções no processamento, com o intuito de garantir a qualidade dos produtos, sinalizando sua liberação após análises. Esses colaboradores também anunciam quando algo está fora do padrão, impedindo que o produto saia da empresa para a comercialização e destinando-o, na maioria das vezes, ao reprocessamento. O laboratório presente na fábrica de rações extrusadas (Figura 5) era equipado com beckers de plástico e vidro, proveta, potes de alumínio sem tampa, potes de plástico com rosca, estufa, balança analítica, determinador de umidade, moínho, bloco de textura, peneiras ABNT (Granoteste), medidor de atividade de água, paquímetro e termômetro a laser.

Figura 5: Laboratório de controle de qualidade de rações extrusadas



Fonte: Próprio autor (2016)

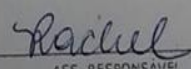
4.1.1 Amostragem e Análises de Liberação

Diariamente, a empresa recebe matérias-primas que podem vir ensacadas ou a granel. Os responsáveis pelas coletas verificam alguns pontos na chegada dos produtos, tais como proteção da carga, presença de sujidades, proteção dos sacos e, posteriormente, realizam a amostragem do produto. A amostragem, por definição, é a coleta representativa de um material a ser analisado, sendo assim um procedimento importante. Erros na sua execução podem gerar uma amostra não representativa do lote, produzindo resultados equivocados.

Para amostrar produtos ensacados, usava-se um calador tipo gaita, selecionando os sacos aleatoriamente. No mínimo, 10% dos sacos de um lote eram amostrados; em lotes com menos de 20 sacos, retirava-se uma amostra de no mínimo 30g de cada saco. Produtos a granel eram amostrados com um calador de 220cm. As amostras eram coletadas em diferentes profundidades, em vagões ou caminhões de até 15 toneladas sendo escolhidos 5 pontos de amostragem, em vagões de 15 a 30 toneladas 8 pontos e em vagões acima de 30 toneladas 11 pontos.

A amostra era levada ao laboratório com uma ficha de identificação que informava o nome e a origem do fornecedor, a placa do caminhão, o nome e a quantidade do produto, a data, a nota fiscal e a hora da coleta. No laboratório, informa-se nesse documento se o produto foi liberado, liberado com restrição ou reprovado; a hora da liberação; observações e nome do responsável pela análise (figura 6). Dependendo do ingrediente, o produto chega com uma análise do fornecedor, e esses dados eram transcritos na ficha de identificação com observações específicas.

Figura 6: Ficha de controle de coleta de matéria prima

M.P.		PLACA DO VEÍCULO	Nº /ORDEM	
OLEO SOJA "REG" PI		PEV-7398	01	
FORN: BUNGE ALIMENTOS S.A				
QUANT: 35.510	DATA: 24/07/16			
PRODUTO: <input checked="" type="radio"/> BOM <input type="radio"/> RUIM		CÓDIGO LAB.: 06625		
NOTA FISCAL: 128.411				
<input checked="" type="radio"/> LIBERADO <input type="radio"/> LIBERADO C/ RESTRIÇÃO <input type="radio"/> REPROVADO <input type="radio"/> PADRÃO <input type="radio"/> FORA PADRÃO				
Observações:		 <small>ACC DECOMCAVEI</small>		

Fonte: Próprio autor (2016)

Essas informações eram repassadas para uma planilha de controle, onde eram gerados códigos para cada produto que chegava ao laboratório, e, em seguida, eram digitalizadas no sistema computadorizado Lab2000 usado pela empresa. As amostras ficam arquivadas durante 30 dias para possíveis conferências de rastreabilidade.

Os grãos (milho, sorgo, soja e milheto) amostrados eram entregues no laboratório para o classificador, que pesa 100g da amostra, mensura sua densidade e umidade para, em seguida, colocá-los em um suporte de classificação. Com ajuda de uma luminária e uma lupa,

o classificador determina o percentual de grãos ardidos, quebrados, brotados, mofados, carunchados, gessados, chochos e impurezas. Após esse processo, a amostra é classificada em tipo I, II ou III, segundo a Instrução Normativa 60/2011 do MAPA. Dependendo das condições da amostra, a empresa pode aceitar até o tipo III, recusando a carga inferior a esse critério.

Além da análise visual, o odor dos grãos, ocasionado por diversos fatores como mofo, presença de gasolina, pesticidas, sementes tóxicas e outros, era conferido e relatado à equipe técnica. Após a classificação, a amostra do grão era submetida também à análise no NIRS para a mensuração de suas características nutricionais.

Para os demais ingredientes, as análises de liberação são de densidade, textura pelo Granoteste, umidade, índice de acidez, índice de peróxido, rancidez, teste de Éber. As amostras também são submetidas à avaliação no NIRS.

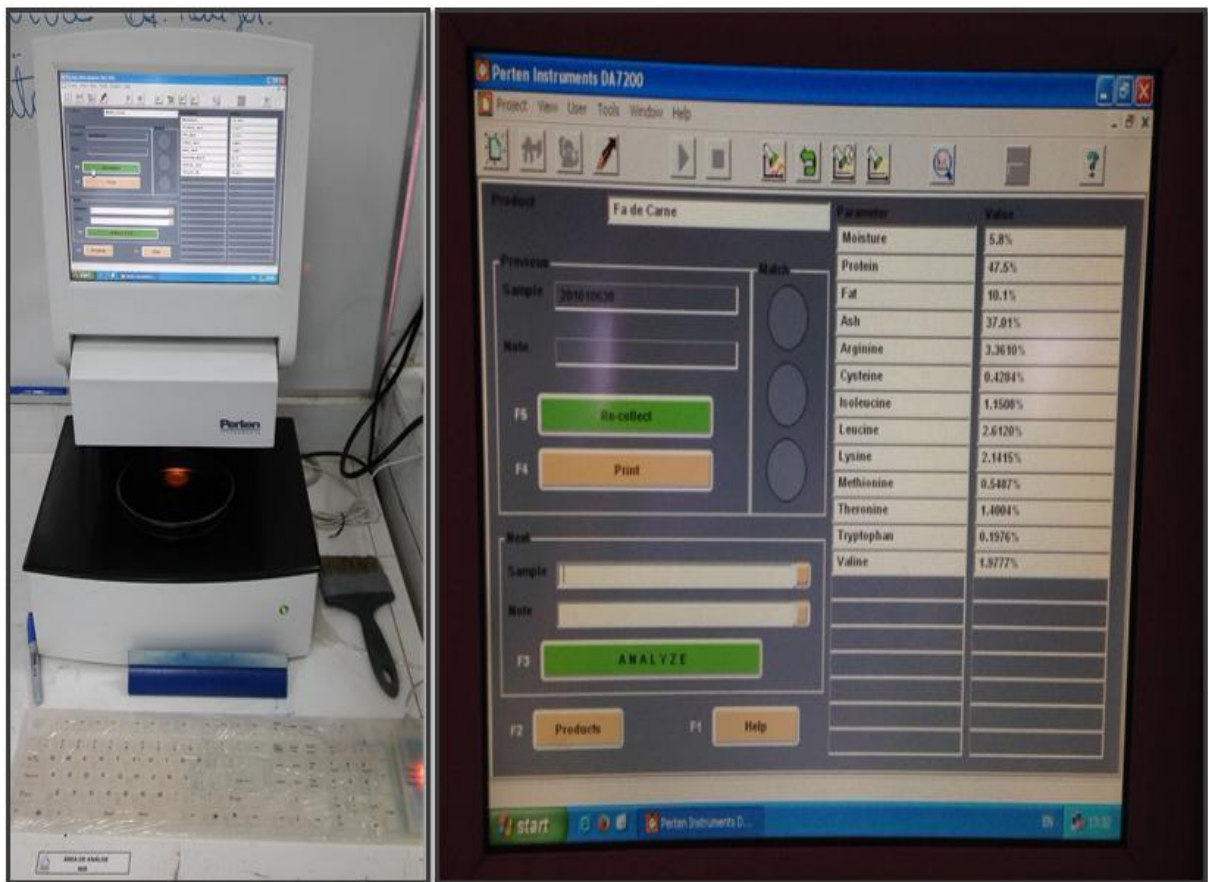
Se algum insumo tiver alguma disparidade com os padrões seguidos pela empresa, é elaborado um laudo para que equipe técnica decida pela liberação ou não. Em caso de liberação, tal informação é repassada para a equipe de compras, que pode renegociar o preço, relacionando-o com a qualidade do produto.

4.1.1.1 NIRS

O aparelho de espectroscopia de refletância no infravermelho próximo (NIRS) possui uma lâmpada, 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 quantidades nutricionais da matéria-prima. Aliado a um software estatístico, esse instrumento torna possível a identificação, qualificação e quantificação da composição dos alimentos (CAMPESTRINI, 2005).

A lâmpada aplica uma luz na amostra, que tem uma parte absorvida e uma parte refletida de volta para o aparelho, dividindo essa luz em comprimentos de onda distintos. Cada comprimento de onda é medido por um detector que identifica e mensura os diferentes nutrientes e teores presentes no alimento (DA. 7200), como mostra a figura 7.

Figura 7: Espectroscopia de refletância no infravermelho próximo (NIRS) com aplicação da tela após a análise



Fonte: Próprio autor (2016)

As curvas do programa são criadas com base nas análises químicas convencionais, uma amostra era passada no equipamento e os nutrientes obtidos pelas análises químicas anotados no mesmo. Com amostras representam o número mínimo necessário para a criação de uma curva, contudo, quanto maior a quantidade de amostras, maior a confiabilidade dos resultados. Os padrões analisados para todos os alimentos são umidade, proteína bruta, matéria mineral, extrato etéreo e fibra bruta. Para alguns alimentos, são mensurados também densidade, amido, aminoácidos e outros.

A utilização do NIRS trouxe agilidade e economia à empresa por se tratar de um aparelho de fácil manuseio, com análise rápida (30 a 90 segundos) e não destrutiva, dispensando a utilização de reagentes e gerando determinação simultânea de diferentes atributos.

As rações de peixes produzidas usam alimentos de origem animal, vegetal e mineral analisadas pelo NIRS e com os padrões de liberação de acordo com o Compendio Brasileiro de Alimentação Animal (2013), conforme apresentado nas Tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 1. Padrões nutricionais estabelecidos para a liberação de alimentos de origem vegetal usados nas rações de peixes analisados pelo NIRS

Alimentos	Proteína Bruta	Matéria	Extrato	Fósforo	Cálcio
	Mín. (%)	mineral Mín. (%)	Etéreo	(%)	
Arroz, farelo parboilizado	12,00	11,00	Mín. 22,0	1,4 mín.	Máx. 3000,0 mg/kg
Quirera de arroz	6,00	2,50	Máx. 1000,0 mg/kg	-	-
Fécula de mandioca	1,20	1,50	Mín. 1000,0 mg/kg	-	Máx. 1000,0 mg/kg
Milho, grão	7,00	1,50	Mín. 3,0	-	-
Milho, gérmen	7,00	4,50	Mín. 8,0	-	-
Milho, glúten 21 Refinazil	21,00	8,00	Mín. 1,0	-	-
Milho, glúten 60 Protenose	60,00	4,00	Mín. 5000,0 mg/kg	-	-
Farelo de soja	46,00	8,00	Máx. 2,5	-	-
Soja Integral	34,00	6,00	Mín. 17,0	-	-
Soja semi-integral	36,00	6,00	Mín. 5,0	-	-
Soja óleo bruto ou degomado	-	-	Máx. 96,0	-	-
Farelo de trigo	13,00	6,50	Mín. 2,0	-	-
Farinha de trigo	8,00	2,50	Mín. 5000,0 mg/kg	-	-

Adaptado: Compendio Brasileiro de Alimentação animal (2013)

Tabela 2. Padrões nutricionais estabelecidos para a liberação de alimentos de origem animal usados nas rações de peixes analisados pelo NIRS

Alimentos	Proteína Bruta Mín.	Matéria mineral Mín.	Extrato Etéreo	Fósforo	Cálcio
Farinha de penas hidrolisada	78,00%	4,00%	5% Máx.	-	-
Farinha de vísceras de aves	55,00%	15,00%	10,00 Mín.	1,50% Mín.	5,00% Máx.
Óleo de vísceras de aves	-	-	96,00% Mín.	-	-
Farinha de carne e ossos	45,00%	48,00%	5,00% Mín.	3,80 % Mín.	-
Farinha de ossos calcinada	-	98,00%	-	15,00% Mín.	-
Farinha de sangue	80,00%	6,00%	-	-	-
Farinha de peixes	50,00%	30,00%	3,00% Mín.	2,00% Mín.	-
Óleo de peixes	-	-	96,00% Mín.	-	-

Adaptado: Compendio Brasileiro de Alimentação animal (2013)

Tabela 3. Padrões para a liberação de alimentos exclusivamente fornecedores de minerais.

Alimentos	Umidade	Matéria Mineral Mín.	Sódio Mín.	Densidade	P % Mín.	Ca %
Bicarbonato de sódio	5,00%	99,00%	23,00	0,9 / 1,1	-	-
Cloreto de sódio	4,00%	-	25,00	-	-	-
Fosfato bicálcico	5,00%	-	-	-	17,00	29,00 Mín.
Calcário Calcítico	5,00%	93,00%	-	-	-	32,00 Máx.

Adaptado: Compendio Brasileiro de Alimentação animal (2013)

4.1.1.2 Padrões para a liberação dos principais ingredientes utilizados nas rações de peixes

O teor de umidade revela a água presente nos alimentos, que pode sofrer alterações físicas como, por exemplo, evaporação, cristalização, etc. (UBOLDI EIROA, 1981). Sua mensuração é importante, pois níveis superiores ao padrão podem indicar uma maior probabilidade de deterioração do insumo devido à proliferação de microrganismos.

A determinação da acidez permite caracterizar o estado de conservação de produtos de origem animal e vegetal. As gorduras são formadas por triglicerídeos; quando esses são hidrolisados, ocorre a formação dos ácidos graxos livres, responsáveis por depreciar a qualidade da gordura. A presença de ácidos graxos livres indica que a gordura foi exposta à ação de agentes hidrolisantes como água, ácidos, temperatura, enzimas e microrganismos (BELLAYER, 2009).

A determinação do índice de peróxido detecta a rancidez da gordura. Os alimentos com elevado teor de lipídeos são mais suscetíveis a oxidação, com destaque para a farinha de origem animal (HANNAS *et al.*, 2003). Tal metodologia expressa um valor de peroxidação sendo um método quantitativo.

Existe basicamente dois tipos de rancidez a hidrolítica e a oxidativa (LIMA, 2012). A rancidez é a decomposição das gorduras do alimento, ocasionando a formação de substâncias voláteis responsáveis pelo sabor e odor desagradáveis. No método adotado (Teste de Kreis) em caso positivo, a fluoreglucina reage em meio ácido com os triglicerídeos oxidados, dando origem a uma coloração rósea a avermelhada, cuja expressividade aumenta com a deterioração. Em caso negativo, observa-se apenas a coloração amarelada da gordura. (MARCIEL, 2016).

O teste de Éber, também conhecido como de teste de putrefação, avalia a conservação de produtos proteicos. Na análise, a liberação de gás amônia indica o início da degradação das proteínas da amostra.

O teste de granulometria era usado para determinar a quantidade em peso das partículas de diferentes tamanhos que entram na composição da amostra. A determinação da porcentagem é feita através do peneiramento, segundo a padronização da ABNT. Além disso, o teste auxilia na identificação de materiais estranhos à composição da amostra.

As rações de peixe podem utilizar os ingredientes abordados nas tabelas 4, 5 e 6, que mostram os padrões utilizados como referência pela empresa, seguindo o estabelecido pelo Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2013).

Tabela 4. Padrões para a liberação dos principais produtos de origem vegetal usados nas rações de peixes

Alimentos	Umidade	Acidez	Peroxido
Arroz, farelo parboilizado	13,00%	4,00	-
Quirera de arroz	12,00%	20,00	-
Fécula de mandioca	12,00%	-	-
Milho, gérmen	12,00%	3,5	5,00
Milho, glúten 21 Refinazil	12,00%	-	-
Milho, glúten 60 Protenose	12,00%	-	-
Farelo de soja	12,50%	-	-
Soja Integral	12,00%	-	-
Soja semi-integral	12,00%	-	-
Lecitina de soja	1,00%	30,00	10,00
Soja óleo bruto	1,00%	2,00	10,00
Soja óleo dogomado	1,00%	1,00	10,00
Farelo de trigo	13,50%	3,00	-
Farinha de trigo	12,00%	-	-

Adaptado: Compêndio Brasileiro de Alimentação animal (2013).

Tabela 5. Padrões para a liberação dos principais produtos de origem animal usados nas rações de peixes

Alimentos	Umidade	Acidez	Teste de Éber	Peroxido	Rancidez
Farinha de penas hidrolisada	10,00%	6,00	Negativo	10,00	Negativo
Farinha de vísceras de aves	8,00%	3,00	Negativo	10,00	Negativo
Óleo de vísceras de aves	4,00%	6,00	-	10,00	Negativo
Farinha de carne e ossos	10,00%	6,00	Negativo	10,00	Negativo
Farinha de ossos calcinada	2,00%	-	-	-	-
Farinha de sangue	10,00%	-	Negativo	-	-
Farinha de peixes	10,00%	6,00	Negativo	10,00	Negativo
Óleo de peixes	4,00%	6,00	-	10,00	Negativo

Adaptado: Compêndio Brasileiro de Alimentação animal (2013).

Para os alimentos farinha de penas hidrolisada, farinha de vísceras de aves, farinha de carne e ossos, farinha de sangue e farinha de peixes, também eram realizadas as análises de textura em peneiras ABNT (Granoteste), sendo aceitos os padrões que se enquadravam aos informados na tabela 6.

Tabela 6. Padrões para a liberação do teste de textura para produtos de origem animal.

Granoteste					
Tamanho das peneiras	0,420 mm	0,841 mm	1,68 mm	2,00 mm	3,4 mm
Padrão exigido	-	-	Máx.10,00	Máx. 5,00	0,00

Adaptado: Compendio Brasileiro de Alimentação animal (2013).

4.1.2 Análises químicas

No laboratório, primeiramente é mensurada o teor de matéria seca do produto analisado. Logo após, foram acompanhadas as análises de proteína bruta, avaliação da solubilidade proteica, extrato etéreo (pelo método de Soxhlet e por hidrólise ácida), matéria mineral, cálcio e fósforo. Também foram acompanhadas as análises de atividade ureática e o teste de micotoxinas para os grãos de milho.

Também ocorrem parcerias com outros laboratórios, que executam outras análises para determinação dos níveis de amido, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, vitaminas, aminoácidos, ácidos graxos dos alimentos e outros fatores que poderiam ser adicionados ao sistema e no NIRS, para atualização ou elaboração de novas curvas de acordo com o interesse da empresa.

A importância dessas análises está no conhecimento dos produtos, possibilitando um banco de dados amplo ao formulador, que terá mais liberdade e dinâmica ao escolher os componentes do concentrado.

4.1.2.1 Análise de micotoxinas

As micotoxinas são metabólitos secundários tóxicos produzidos por algumas espécies de fungos (BENNETT; KLICH, 2003; PUSCHNER, 2002). De acordo com Resolução da ANVISA RDC N°. 7 de 18 de fevereiro de 2011 existem cinco micotoxinas que apresentam maior risco à saúde humana e animal, são elas as aflatoxinas (AFLA), a ocratoxina A (OTA), a zearalenona (ZON), a desoxinivalenol (DON) e as fumonisinas (FUMO) consideradas compostos carcinogênicos, mutagênicos e teratogênicos.

Infelizmente as micotoxinas não são completamente removidas por processos de descontaminação industrial no processamento dos grãos e rações, por serem compostos termoestáveis, desse modo a sua identificação é importante para o controle de qualidade da empresa (PEREIRA; FERNANDES; CUNHA, 2012; BITTENCOURT et al., 2005).

As análises são feitas somente em grãos de milho de forma contínua devido à alta concentração de amido, que fornece substrato para o desenvolvimento fungico, vale salientar que todas as micotoxinas citadas podem ser encontradas em grãos de milho (KIRINCIC et al., 2012; STORM; RASMUSSEN; RASMUSSEN, 2014; REYES-VELAZQUEZ et al., 2008). Também são feitas análises em ingredientes ou misturas pré determinadas na metodologia, que são suspeitos de contaminação.

4.1.2.1.1 Equipamentos e reagentes

- Kit para análise de micotoxinas, sendo eles:
 - a. AgraQuant® Total Aflatoxin Assay tem validação para amêndoas, milho, farinha de milho, farinha de glúten de milho, casca de milho, soja e milho combinados, semente de algodão, dried distillers grains (DDGS), arroz triturado, amendoim, pipoca, sorgo, soja, noz e trigo.
 - b. O AgraQuant® Total Fumonisin Assay tem validação para milho, farinha de milho, pipoca, trigo e dried distillers grains (DDGS).
 - c. AgraQuant® Zearalenone Assay tem validação para milho, mistura de milho e soja, cevada maltada, arroz, sorgo, soja, farinha de soja e trigo.
- Solução metanol 70%
- Espectrofotômetro ELISA

4.1.2.1.2 Procedimentos

Antes da análise propriamente dita é necessário a preparação da amostra, que deve ser representativa do lote, em seguida retirar uma subamostra, triturar usando um moinho e

em seguida pesar 20g e despeja-la em um recipiente limpo que permita ser fechado completamente. Depois acrescentar 100 ml de solução de extração 70% metanol e 30% água e fechar o recipiente e agitar vigorosamente por três minutos, deixar que o triturado afunde e em seguida filtrar a camada de cima do extrato através do papel filtro e coletar o filtrado que está pronto para ser analisado.

Análise:

1. Colocar apropriado número de tiras de diluição azul/verde num recipiente para tiras de micro poços. Um poço diluição será requerido para cada padrão, (ex. 0, 4, 10, 20 e 40 ppb) ou amostra.

2. Colocar em igual número tiras de micro poços revestidos com Anticorpos no recipiente para tiras de micro poços. Retornar as tiras de micro poços não utilizadas para a bolsa metálica com o pacote dessecante e selar a bolsa com fita.

3. Medir a quantidade requerida de conjugado do frasco de tampa verde (~240 μL /poço ou 2 ml/tira) e colocar num recipiente separado (recipiente para reagente quando usar pipeta de 8 canais) Usando uma pipeta de 8 canais, dispensar 200 μL do conjugado dentro de cada poço de diluição azul/verde.

4. Usando uma pipeta de canal único, acrescentar 100 μL de cada padrão ou amostra dentro do apropriado poço de diluição contendo 200 μL do conjugado. Usar uma pipeta com ponteira nova para cada padrão ou amostra. Usando uma pipeta de 8 canais com ponteiros novas para cada tira de 8 poços, misturar cada poço cuidadosamente pipetando e esvaziando a ponteira 3 vezes e imediatamente transferir 100 μL do conteúdo de cada poço de diluição dentro do correspondente micro poço revestido de anticorpos. Incubar a temperatura ambiente por 15 minutos. Nota: Não agitar a placa para misturar porque pode ocorrer uma contaminação dos conteúdos entre os poços. Nota: Certificar-se que a ponteira da pipeta tenha sido completamente esvaziada.

5. Esvaziar os conteúdos das tiras de micro poços dentro de um recipiente de descarte. Lavar cada micro poço pelo preenchimento com água destilada ou deionizada, e em seguida emborcar a água das tiras de micro poços. Repetir esta etapa 4 vezes num total de 5 lavagens. Um pedaço de fita pode ser colocado na extremidade do recipiente para ajudar a manter as tiras no local. Nota: Tomar cuidado para não deslocar as tiras do recipiente durante a etapa de lavagem.

6. Colocar muitas camadas de papel absorvente na superfície e bater levemente nas tiras de micro poços no papel absorvente para expelir o máximo possível de água residual após a quinta lavagem. Secar o fundo dos micro poços com pano seco ou papel absorvente.

7. Medir a quantidade requerida de Substrato do frasco de tampa azul (~120 μL /poço ou 1 ml/tira) e dispensar dentro de um recipiente separado (recipiente de reagente para uma pipeta de 8 canais). Pipetar 100 μL do substrato dentro de cada tira de micro poços usando uma pipeta de 8 canais. Incubar a temperatura ambiente por 5 minutos.

8. Medir a quantidade requerida de Solução Stop do frasco de tampa vermelha (~120 μL /poço ou 1 ml/tira) e dispensar dentro de um recipiente separado (recipiente de reagente para uma pipeta de 8 canais). Pipetar 100 μL da Solução Stop dentro de cada tira de micro poços usando uma pipeta de 8 canais. A cor deve mudar de azul para amarelo.

9. Ler as tiras com um leitor de micro poços usando filtro de 450 nm e um filtro diferencial de 630nm. Registrar as leituras de cada micro poço

Nota: Bolhas de ar devem ser eliminadas antes da leitura das tiras porque podem afetar os resultados analíticos.

O resumo dos procedimentos descritos estão ilustrados na Figura 16.

Figura 8. Resumo da análise de micotoxinas

Resumo do Procedimento do AgraQuant® ELISA							
Kit	Aflatoxina 1 - 20 ppb/4 - 40 ppb	Aflatoxina Rapid 4-100 ppb	Ocratoxina 2 - 40 ppb	Fumonissina 250 - 5000 ppb	Toxina T-2 75 - 500 ppb	Zearalenona 40 - 1000 ppb	Deoxynivalenol 250 - 5000 ppb
Extração	20 g em 100 mL de 70/30 (v/v) Metanol/H ₂ O						20g em 100 mL de água
pH do Extrato	Todos os extratos devem ser ajustados com o pH entre 6 - 8						
Diluição da Amostra	Não	Não	Não	1:20 (0,1ml+1,9ml, H ₂ O)	1:10 (incl. Padrões) (0,1ml+0,9ml, H ₂ O)	1:5 (1ml+4ml, 70% MeOH)	1:4 (1 mL+3 mL H ₂ O)
ETAPAS							
1	Acrescentar Conjugado	200 μL do Conjugado dentro do poço de diluição					
2	Amostra/ Padrão	100 μL da amostra/padrão dentro do poço de diluição contendo o Conjugado <small>Nota: Volume de Conjugado e Padrão/Amostra pode variar, mas a proporção de Conjugado para Padrão/Amostra deve permanecer 2:1)</small>					
3	Transferir a Mistura	Misturar os poços antes de transferir 100 μL dentro do poço revestido com anticorpos					
4	1ª Incubação	15 min	5 min	10 min	10 min	10 min	15 min
5	Lavagem	Lavar 5x com água destilada					5x com solução tampão
6	Acrescentar Substrato 2ª Incubação	100 μL do substrato Incubar por 5 min.					
7	Acrescentar Solução Stop	100 μL da solução stop					
8	Ler com Leitor ELISA	Ler a 450 nm; com filtro diferencial recomendado de 630 nm					

Fonte: Romer Labs

4.1.3 Análises de controle de qualidade em rações de peixes

As análises feitas em rações de peixes são de densidade, percentual de fluutuabilidade, percentual de umidade, atividade de água, tamanho dos kibble, temperatura do produto ensacado e percentual de finos. Vale salientar que, para a realização das análises de atividade de água e umidade, a ração primeiramente passa por moagem. A figura 9 mostra os equipamentos utilizados para as aferições com análises em andamento.

Figura 9: Principais análises e equipamentos usados no controle de qualidade nas rações de peixes



Fonte: Próprio autor (2016). 1. Moinho; 2. Balança analítica; 3. Máquina de determinação da Atividade de água; 4. Máquina de determinação da umidade; 5. Baquer de teste de fluutuabilidade e de determinação da densidade; Termômetro de infravermelho; 7. Paquímetro eletrônico.

O intuito das análises é minimizar as perdas, maximizar a produtividade e reduzir os erros que podem acarretar em problemas como: proliferação de microrganismos e fungos, contaminação por micotoxinas, rações que afundam, grande quantidade de pó, tamanho irregular ou inadequado dos kibbles para a categoria animal. Tais falhas afetam diretamente no armazenamento, durabilidade e qualidade da ração que será fornecida, sendo negativas aos índices zootécnicos esperados, que são elevado ganho de peso, baixa conversão alimentar, alta eficiência alimentar e alta sobrevivência.

A densidade por definição consiste em uma grandeza que relaciona a massa dos materiais com o volume que eles ocupam. É importante ressaltar que a densidade é inversamente proporcional ao volume, sendo fundamental sua mensuração para garantir que os sacos tenham seu volume padronizado.

A flutuabilidade da ração é importante, pois facilita a observação do consumo dos animais pelo tratador assim como também evita a fuga do alimento por meio das telas dos tanques redes. O teste de flutuabilidade analisa a estabilidade dos kibbles na água e o percentual de kibbles flutuantes, sendo ideal que pelo menos 95% da amostra flutue; caso contrário, a ração é impedida de ir para venda.

Os níveis de umidade aceitáveis são entre 8 e 10%, sendo o ideal o de 9%. A umidade da ração é um indicativo indispensável, pois pode gerar perdas econômicas além de afetar a conservação do produto.

A atividade de água é um índice que expressa a relação entre a pressão de vapor de água em equilíbrio sobre o alimento (P_s) e a pressão de vapor da água pura (P_o) numa mesma temperatura, retratando o teor de água livre no alimento (GRANT, 2004). Desse modo, a atividade de água descreve o grau de disponibilidade dessa molécula para atuar como solvente e participar de reações químicas e bioquímicas (ROBERTSON, 2009).

Os valores da atividade de água variam de 0 a 1. Valores abaixo de 0,6 inibem o crescimento fungico e microbiano (ALZAMORA *et al.*, 2003). O padrão máximo usado pela empresa era de 0,65, contudo havia a meta para reduzir esse valor para 0,6. Segundo Zanatta *et al.* (2011), a atividade de água deve ser utilizada como parâmetro de controle de qualidade em detrimento da umidade. Já que em experimento realizado pelos autores, não foi observada correlação entre atividade de água e umidade.

A mensuração do tamanho dos kibbles avalia a uniformização e padronização destes. São medidos 10 kibbles de cada amostra levada ao laboratório; em seguida, os valores são transcritos em uma planilha no Excel que informa a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação do diâmetro e comprimento individualmente, como mostra a Figura 10. Uma relação entre o tamanho da boca e o tamanho ideal do alimento preferido pelos peixes fica geralmente entre 40% e 60% da largura da boca (ROTTA, 2003).

Figura 10: Planilha do tamanho dos kibbles

MÉDIA E DESVIO PADRÃO DO DIÂMETRO E COMPRIMENTO DOS PELETES										
Diâmetro				Comprimento						
		$X_i - \text{Média}$	$(X_i - \text{Média})^2$			$X_i - \text{Média}$	$(X_i - \text{Média})^2$			
x1	7,80	0,04	0,0018	x1	7,50	-0,31	0,0986			
x2	7,83	0,07	0,0052	x2	7,80	-0,01	0,0002			
x3	7,77	0,01	0,0001	x3	7,81	0,00	0,0000			
x4	7,69	-0,07	0,0046	x4	7,77	-0,04	0,0019			
x5	7,70	-0,06	0,0034	x5	7,85	0,04	0,0013			
x6	7,80	0,04	0,0018	x6	7,90	0,09	0,0074			
x7	7,81	0,05	0,0027	x7	7,89	0,08	0,0058			
x8	7,70	-0,06	0,0034	x8	7,87	0,06	0,0031			
x9	7,73	-0,03	0,0008	x9	7,85	0,04	0,0013			
x10	7,75	-0,01	0,0001	x10	7,90	0,09	0,0074			
Média:	7,76		0,02376	Média:	7,81		0,12704			
	7,76									
	Resul Fôrm	Resul F	Desvio Padrão		Resul Fôrm	Resul F	Desvio Padrão			
	0,00	0,05	0,05		0,01	0,12	0,12			
	Coef. de variação				Coef. de variação					
	0,66%				1,52%					
Observação: Após cada vez que usar a planilha acima descartar o que foi digitado.										

e: Próprio autor (2016).

A mensuração da temperatura do produto ensacado é importante para evitar lacrar a sacaria com a ração ainda quente (acima de 30°C) e impossibilitar a condensação de água no interior da embalagem, que pode causar a proliferação de fungos.

A medição de finos é realizada para manter o padrão determinado pela empresa em fornecer sacos de ração com o mínimo possível de pó, o que não é desejável pelos piscicultores.

O padrão estabelecido pela empresa para os seus produtos foi organizado na tabela 7. Deste, apenas a Aquamix PL 0 e a Aquamix T1 SEAPA não eram produzidas na unidade localizada no município de Fortaleza – CE.

Tabela 7. Índices de qualidade utilizados pela empresa Integral Mix para rações de peixes

Ração	Diâmetro/ Comprimento (Mm)	Densidade	Umidade (%)	Finos (%)
Aquamix PL 0/ T1 SEAPA	-	-	9,00	100
Aquamix AL 10/ T2 SEAPA	D. 2,0 C. 3,0	Máx. 430 Mín. 330	9,00	1,00
Aquamix Estratégia/ T3 SEAPA	D. 3,5 C.5,0	Máx. 400 Mín. 330	9,00	0,50
Aquamix T 50 E/ T4 SEAPA/ AC 50	D. 3,5 C.5,0	Máx. 400 Mín. 330	9,00	0,50
Aquamix T 300 E/ T5 SEAPA/ AC 300	D. 6,0 C. 8,0	Máx. 400 Mín. 330	9,50	0,50
Aquamix T 600 E	D. 8,0 C.10,0	Máx. 400 Mín. 330	9,50	0,50
Aquamix PR 50	D. 3,5 C. 5,0	Máx. 400 Mín. 330	9,00 %	0,50
Aquamix PR 300	D. 6,0 C. 8,0	Máx. 400 Mín. 330.	9,50	0,50
Aquamix PR 600	D. 6,0 C. 8,0	Máx. 400 Mín. 330	9,50	0,50
Aquamix PR 800	D. 8,0 C.10,0	Máx. 400 Mín. 330	9,50	0,50
Aquamix PR 1200	D. 12,0 C. 15,0	Máx. 400 Mín. 330	9,50	0,50

Fonte: Adaptado, Integral Agroindustrial Ltda. (2016) *Mm: milímetros

4.2 Princípios da formulação de rações para peixes

As exigências nutricionais dos peixes podem ser alteradas devido: à linhagem, ao sexo, à idade, ao estado fisiológico, aos parâmetros físico químicos da água, a fatores ambientais, ao manejo e ao nível energético e nutricional da ração. Os nutrientes são calculados para formulações na sua forma digestível, que representa a quantidade de nutrientes contidas no alimento menos a quantidade de nutrientes encontrada nas fezes (FURUYA *et al.*, 2010).

Atualmente, os programas de formulação utilizam as exigências da tilápia nilótica por ser, entre os peixes teleósteos, a mais bem-sucedida na piscicultura brasileira. Isso se deve à grande quantidade de informações oriundas de estudos científicos, que abordam digestibilidade dos nutrientes, exigências em aminoácidos, energia, vitaminas e minerais (FURUYA *et al.*, 2010). Vale salientar que existem estudos para exigências de diversas espécies carnívoras e herbívoras no mundo e no Brasil, particularmente das espécies nativas com potencial comercial.

A empresa utiliza o programa Brill Formulation, que era constantemente atualizado em relação à bromatologia dos insumos utilizados na fabricação das rações. O formulador, embasado em pesquisas científicas, monta o perfil nutricional da dieta e seleciona os ingredientes que vão participar da formulação, podendo limitar ou não sua quantidade mínima e máxima. Após isso, o programa executa as equações necessárias, informando as quantidades de inclusão de cada produto e o custo mínimo da fórmula. Tal resultado é cuidadosamente avaliado pelo formulador, que pode modificar os ingredientes e suas inclusões, gerando um novo cálculo e nova formulação até chegar ao preço e qualidade que este julga necessária.

4.3 Dinâmica de produção das rações para peixe

Com a liberação do produto, o veículo pode adentrar à empresa após a passagem pelo rodolúvio dotado de nebulização de amônia quaternária, que serve para desinfetar o transporte.

Quando a carga é composta por grãos ou farelos a granel, o caminhão é guiado após a pesagem para moega, onde essa é descarregada (Figura 11). Após a moega, os ingredientes passam por uma pré-limpeza dotada de um conjunto de peneiras para, em seguida, serem direcionados aos silos de armazenagem. Em casos de produtos ensacados, estes são identificados e armazenados na área interna da fábrica. Já os produtos líquidos a granel são transferidos para os tanques de armazenamento, dotados de sistemas de telas com intuito de reter corpos estranhos.

Figura 11: Descarregamento de milho grão na moega



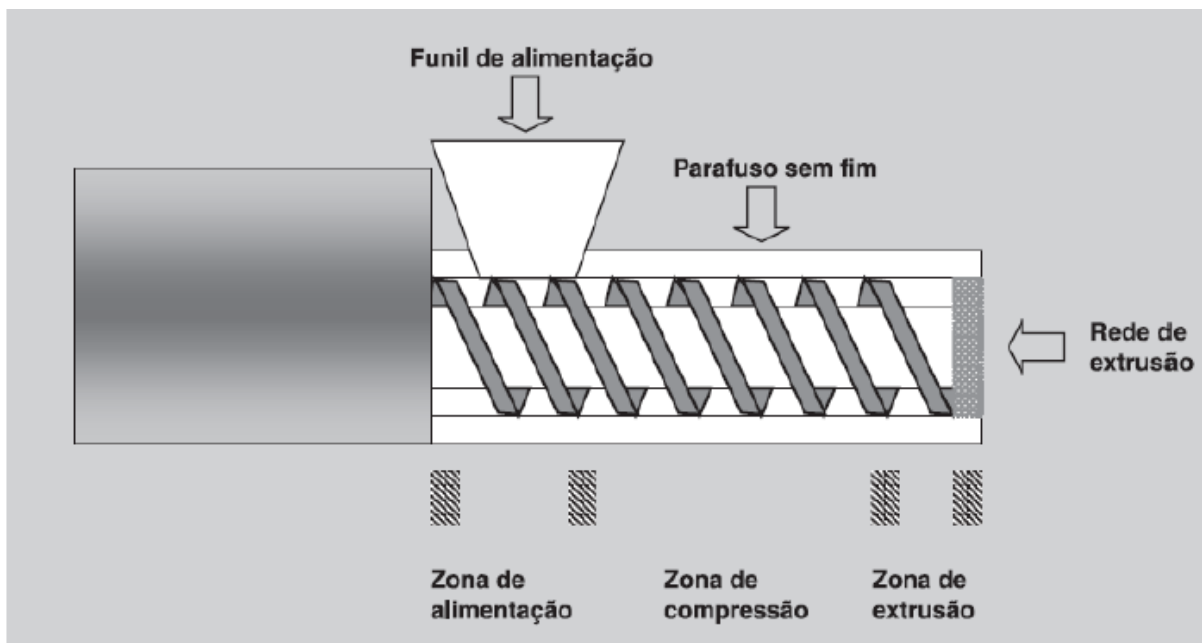
Fonte: Próprio autor (2016)

Na produção das rações, os ingredientes que entram em maior quantidade são distribuídos em silos dosadores, onde são quantificados. Na sequência, são pesados em uma caçamba para depois seguir para o triturador e, posteriormente, para o misturador. Após a pré-mistura, ocorre a moagem e, em seguida, o aglomerado passa novamente por um misturador onde são adicionados os microingredientes. Ao término desse processo, uma remoagem do

aglomerado acontece, sendo este depositado no silo pulmão da extrusora onde fica armazenado o farelado para, posteriormente, ser direcionado para o condicionador.

No condicionador da extrusora, são adicionados água e vapor d'água como fonte de energia térmica. Ao atingir o cozimento adequado, este farelado migra para o canhão da extrusora, onde sofrerá um processo de cisalhamento, por meio de energia mecânica, até atingir a textura ideal para formatação final do produto, como mostra a Figura 12. A extrusão é considerada um processo de alta temperatura e curto espaço de tempo (high temperature – short time – HTST), com período de residência do alimento no extrusor de 1 a 2 minutos. Tal processo aumenta a digestibilidade das proteínas, amido e energia e elimina fatores antinutricionais, microrganismos e enzimas (KRABBE, 2007).

Figura 12: Representação do caminho percorrido pelo farelado na extrusora



Fonte: DÉO (2009)

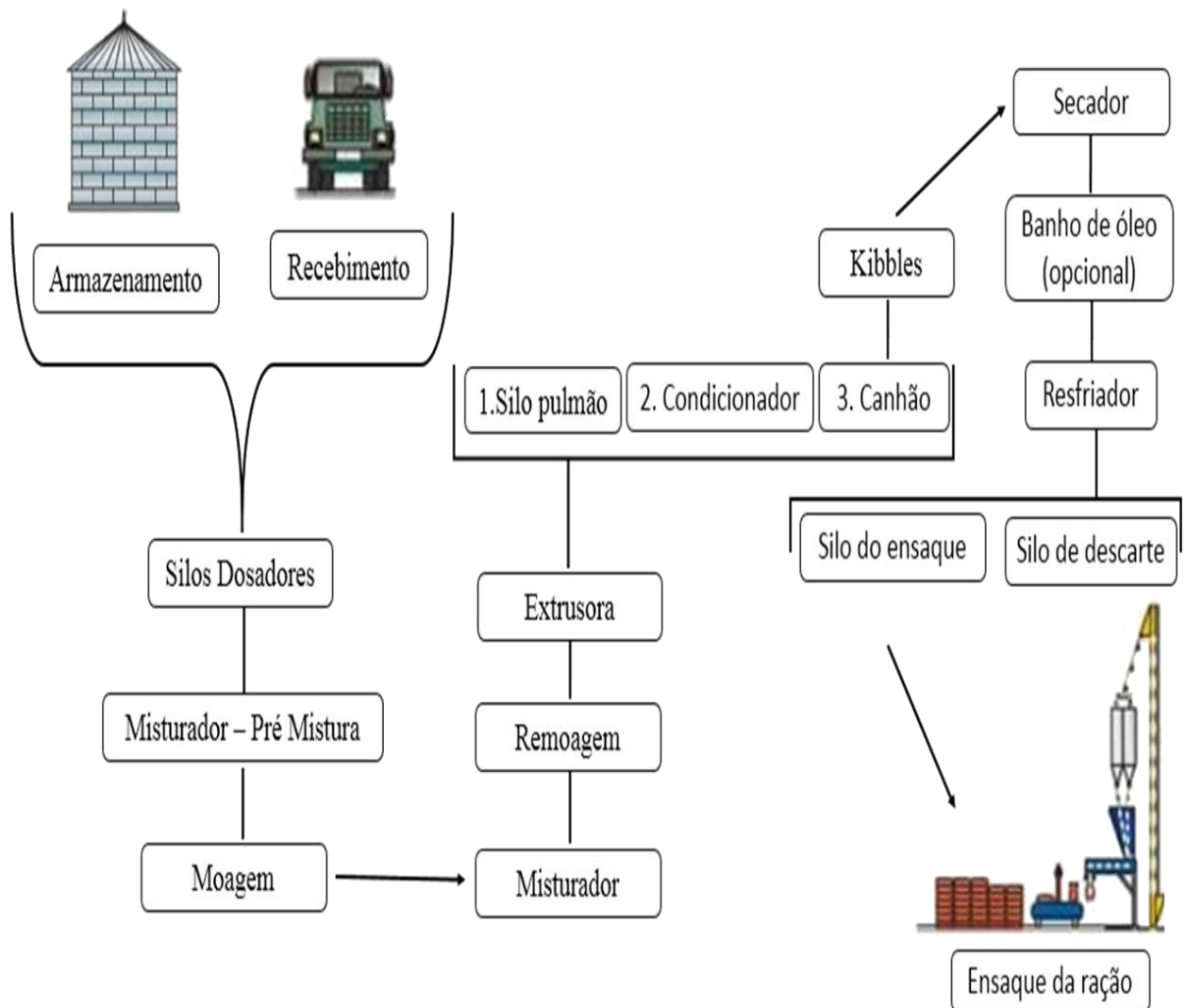
Logo após, os kibbles são transportados para o secador por transporte pneumático e, dentro deste, seguem para o banho de óleos, por aspersão ou não, o que depende da formulação da ração. Na sequência, os kibbles seguem para o resfriador para a redução da temperatura do produto até próximo a do ambiente, para seguir ao silo de ensaque.

Durante esse processo, os kibbles passam por diversas peneiras que buscam retirar do montante kibbles fora do padrão e contaminação cruzada por partículas de outra ração produzida no dia. As impurezas presentes nas peneiras são carreadas para o silo de descarte.

Na sequência, ocorre o ensaque das rações. Os sacos possuem peso líquido mínimo de 25 kg e são organizados em até 40 sacos por palete. O processo produtivo vem esquematizado na Figura 13.

Existe um funcionário responsável por coletar uma pequena quantidade de ração de cada saco, formando um mix dos sacos daquele palete, que é identificado de acordo com sua ordem de produção e separado para, em seguida, ser levado ao laboratório de controle de qualidade para análises. Ao final das análises, uma alíquota do produzido é estocada no laboratório pelo tempo de validade da ração, que para peixes são três meses, e uma alíquota de cada palete é estocado no período de um mês. Todas as análises são identificadas e seus resultados, arquivados em papel e no sistema computadorizado utilizado na empresa.

Figura 13: Fluxograma de produção de rações extrusadas



4.3.1 Características dos ingredientes no processo produtivo

No processo de extrusão, os produtos de origem animal têm como característica absorver a água, promovendo a elasticidade do aglomerado. Além disso, geram aceitação da ração pelos animais ao melhorar a palatabilidade da ração. Já os produtos de origem vegetal geram a aglutinação do aglomerado e a expansão dos kibbles, fundamental para o processo. O amido é o principal componente para a aglutinação e expansão do produto final, atuando também como fonte de energia. Sua indicação de inclusão para garantir uma boa flutuabilidade dos kibbles é de 20% na formulação, contudo cada extrusora é uma máquina particular e esse valor pode diferenciar um pouco para mais ou para menos, dependendo de como foi ajustada (MORO, RODRIGUES, 2015).

Os lipídios acima de 7% de inclusão no farelado reduzem a capacidade de expansão dos kibbles e prejudicam a textura destes. Fontes de lipídios que são componentes de ingredientes tendem a afetar menos a expansão quando comparados à inclusão na sua forma bruta (Camire et al., 2000). Contudo, após a expansão, os kibbles são encaminhados ao secador e, se necessário, são destinados ao banho de óleo.

A suplementação vitamínica na formulação é superestimada devido às perdas no processo produtivo, sendo maiores para vitaminas hidrossolúveis por serem termoestáveis. Já as vitaminas lipossolúveis possuem maior estabilidade, com perdas entre 15 a 20% do total adicionado (MORO, RODRIGUES, 2015).

4.4 Produtos

Os produtos para peixes também são destinados às várias fases produtivas, sendo divididos por categorias em animais para reprodução, pós-larvas, alevinos, juvenil, crescimento e terminação ou engorda.

Nessa fase de pós-larva, são utilizadas rações pequenas, com tamanhos que variam de 0,5 a 1,8 milímetros. As rações primeiramente passam pelo processo de extrusão para posteriormente serem trituradas e fornecidas aos animais. O arraçoamento é realizado várias vezes ao dia devido ao rápido esvaziamento do trato gastrointestinal, evitando o aumento da mortalidade. Para peixes juvenis, o tamanho dos kibbles varia de 2,0 a 3,5 milímetros. Animais em crescimento possuem os tamanhos dos kibbles de 4,0 a 5,5 milímetros, enquanto os peixes em terminação possuem a partir de 5,0 milímetros. Esse valor aumenta gradualmente, de acordo com o desenvolvimento dos peixes.

Os nutrientes presentes na ração devem estar compatíveis com as exigências de cada fase, e seu arraçoamento também é imprescindível para o correto consumo e desenvolvimento destes. Alguns tamanhos dos kibbles comercializados são mostrados na Figura 14.

Figura 14: Produtos para peixes da empresa Integral Agroindustrial Ltda.



Fonte: Próprio autor (2016)

Os níveis de garantia das rações para peixes informados no rotulo dos produtos e a sugestão de arraçoamento da linha Aquamix para tilápias em tanque rede são apresentados sequencialmente nas Tabelas 8 e Figura 15.

Tabela 8. Níveis de garantia das rações para peixe

Rações	Umd. (M)	PB (m)	FB (m)	EE (m)	MM (m)	Ca (M)	Ca (m)	P (m)	Vit. C (m)
PL-0	100g	450g	40g	60g	120g	30g	10g	8000mg	500mg
AL-10	100g	450g	40g	60g	120g	30g	10g	7000mg	350mg
T-50	100g	320g	60g	60g	120g	30g	10g	5000mg	300mg
T-300	100g	320g	60g	60g	120g	30g	10g	5000mg	300mg
T-600	100g	320g	60g	60g	120g	30g	10g	5000mg	300mg
Estratégica	100g	350g	40g	65g	120g	30g	10g	8000mg	1000mg
PR-50	100g	280g	40g	35g	120g	30g	10g	4000mg	120mg
PR-300	100g	280g	40g	35g	120g	30g	10g	4000mg	120mg
PR-600	100g	280g	40g	35g	120g	30g	10g	4000mg	120mg
PR-800	100g	280g	40g	35g	120g	30g	10g	4000mg	120mg

Fonte: Integral Agroindustrial Ltda. Umd: umidade; PB: proteína bruta; FB: fibra bruta; EE: estrato etéreo; Ca: Cálcio; O: Fósforo. M: máximo; m: mínimo.

Figura 15. Sugestão alimentar para tilápias em tanque-rede da linha Aquamix

PRODUTO			Peso do Peixe (g)		Semana de Cultivo	% da biomassa	No. de Tratos por dia	Quant. Diária de Ração (Kg)	Consumo semanal (Kg)	Consumo de ração por fase (Kg)	
FASE	AQUAMIX	Granulometria	De	Até							
PRÉ-INITIAL (LABORATÓRIO)	PL-0	PÓ	0,0	0,1	1	20,00	10	0,002	0,014	1	
			0,1	0,2	2	18,00	10	0,009	0,063		
			0,2	0,4	3	15,00	10	0,033	0,231		
			0,4	0,7	4	10,00	10	0,042	0,294		
			0,7	1,0	5	10,00	10	0,068	0,476		
35 DIAS											
INITIAL	AL-1	1.0 mm	1,0	2,2	6	10,00	8	0,210	1,470	5	
			2,2	5	7	10,00	8	0,500	3,500		
	14 DIAS										
	AL-5	1,7 mm	5	8	8	9,00	6	0,540	3,780	11	
			8	14	9	9,00	6	1,080	7,560		
	14 DIAS										
	AL-10	2 a 3 mm	14	21	10	8,00	6	1,280	8,960	21	
			21	30	11	8,00	6	1,680	11,760		
	14 DIAS										
	AL-30	3 a 4 mm	30	41	12	6,00	6	2,100	14,700	31	
41			53	13	6,00	6	2,340	16,380			
14 DIAS											
CRESCIMENTO	T-50	4 mm	53	80	14	6,00	4	4,800	33,600	365	
			80	115	15	6,00	4	6,900	48,300		
			115	158	16	6,00	4	8,700	60,900		
			158	202	17	6,00	4	9,300	65,100		
			202	250	18	5,20	4	10,504	73,528		
			250	300	19	4,80	4	12,000	84,000		
42 DIAS											
EN GORDA	T-300	6 mm	300	350	20	3,50	4	10,500	73,500	460	
			350	405	21	3,40	4	11,900	83,300		
			405	480	22	3,40	4	16,320	114,240		
			480	540	23	2,80	4	13,440	94,080		
			540	600	24	2,50	4	13,500	94,500		
	35 DIAS										
	T-600	8 mm	600	665	25	2,50	4	15,000	105,000	1156	
			665	732	26	2,40	4	15,960	111,720		
			732	801	27	2,30	4	16,836	117,852		
			801	872	28	2,20	4	17,622	123,354		
			872	950	29	2,20	4	19,470	136,290		
			950	1025	30	2,00	4	19,000	133,000		
			1025	1100	31	1,80	4	19,080	133,560		
1100			1180	32	1,80	4	20,700	144,900			
1180	1260	33	1,70	4	21,420	149,940					
63 DIAS											

Fonte: Integral Agroindustrial Ltda.

4.5 Outras atividades

A fábrica de rações fareladas e peletizadas produz rações voltadas a animais ruminantes, aves de postura, frangos de corte, suínos, coelhos e equinos, espécie que possuía a maior produção e variedade de produtos comparada com as demais.

Foram realizados testes de controle de qualidade semelhantes aos da fábrica de rações extrusadas, sendo avaliados nestes: temperatura do ambiente e temperatura do saco, umidade, densidade, porcentagem de partículas, finos para rações peletizadas, textura para rações trituradas, e índice de durabilidade do pelete (PDI). A importância das análises é a mesma das rações extrusadas: garantir um produto inoculo e de qualidade ao cliente.

Foi acompanhado o desenvolvimento de pesquisas e sua importância para a empresa. Os estudos são relacionados com testes de novos produtos, níveis de inclusão de determinado produto na ração, comparação de diferentes processamentos das rações e comparação de diferente linhagens animais.

A pesquisa que seria realizada com camarões não ocorreu devido à doença da “mancha branca”, mas houve chance de conhecer a propriedade e compreender melhor a criação, nutrição e comercialização destes, como mostra a Figura 16.

Figura 16: Despesca, tanques de criação, pós-larvas na propriedade



Fonte: Próprio autor (2016).

Houve a oportunidade de acompanhar a pesquisa com frangos de corte em parceria com a Granja Regina, onde objetivou-se comparar o desempenho de frangos de corte das linhagens Cobb, Ross e Hubbard e lote misto, alimentados com rações fareladas e peletizadas na fase inicial. Foi possível acompanhar atividades como a preparação do galpão, chegada dos pintinhos, manejos sanitários, manejo alimentar, controle da temperatura do galpão, pesagem, comportamento animal e desempenho do lote (Figura 17).

Figura 17: Diversas fases do desenvolvimento da pesquisa no galpão experimental da Granja Regina



Fonte: Próprio autor (2016)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A piscicultura representa uma atividade tecnológica, principalmente quando relacionada à produção de peixes de água doce, e tem na nutrição e na alimentação animal uma das principais formas de maximizar lucros. Isso promove uma melhor resposta zootécnica do animal, com menor impacto ambiental utilizando rações extrusadas bem balanceadas.

O mercado das rações para peixes mostra-se promissor, com perspectivas reais de crescimento da produção devido ao aumento da demanda por pescado. Contudo, é necessário aumentar os estudos referentes a requerimentos nutricionais de espécies nativas, visando uma melhor eficiência produtiva e econômica.

Estagiar na empresa Integral Agroindustrial Ltda., foi fundamental para o meu crescimento pessoal e profissional, pois tive a oportunidade de vivenciar a rotina de uma fábrica, além de acompanhar, participar e questionar sobre as atividades realizadas nas dependências da indústria e no campo.

REFERÊNCIAS

- ALZAMORA, S. M.; TAPIA, M. S.; LÓPEZ-MALO, A.; WELTI-CHANES, J. **The control of water activity**. In: ZEUTHEN, P.; BOGH-SORENSEN, L. (Ed.). Food preservation techniques. Cambridge: Woodhead Publishing, 2003. p. 126-153.
- BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – BNDES 03/2012. **Panorama da aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades**. Setorial 35, p. 421 – 463. Disponível em: < http://www.polypus.com.br/proenca/curso/artigo_BNDS.pdf >. Acesso em 19 de set. 2016.
- BENNETT, J.W.; KLICH, M. **Mycotoxins**. Clinical Microbiology Reviews, v.16, n.3. p.497–516, 2003.
- BITTENCOURT, A.B.F.; et al.. **Mycotoxin occurrence in corn meal and flour traded in São Paulo, Brazil**. Food Control, v.6, p.117-120, 2005.
- BORGHETTI N.R.B.; OSTRENSKY A.; BORGHETTI J.R. (2003). **Aqüicultura, uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo**. Curitiba.
- BRASIL. Lei nº 11.958/2009. Altera as Leis nº 7,853, de 24 de outubro de 1989, e 10.683, de 28 de maio de 2003; **dispõe sobre a transformação da Secretária Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República em Ministério da Pesca e Aquicultura; cria cargos em comissão do Grupo – Direção e Assessoramento Superiores – DAS e gratificações de representação da Presidência da República; e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 de jun. 2009.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. ANVISA. **Resolução RDC nº 7, de 18 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre Limites Máximos Tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos. Brasília, 2011**. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil, Brasília, Distrito Federal, 9 de março de 2011, Seção 1, p. 66.
- CAMIRE, M.E. **Chemical and nutritional changes in food during extrusion**. In: RIAZ, M.N. Extruders in food applications. CRC Press, Boca Raton, p.127-147, 2000.

CAMPESTRINI, E. **Utilização de equipamento nirs (near infrared reflectance spectroscopy) nos estudos de valores nutricionais (composição química e digestibilidade) 45 de alimentos para não ruminantes.** Revista Eletrônica Nutritime, v.2, n°5, p.240-251, setembro/outubro 2005.

CASTAGNOLLI, N. **Nutrição de peixes e o desenvolvimento da aquicultura.** In: Palestra I simpósio de nutrição e saúde de peixes, 2005, Botucatu. Anais. Botucatu: Aquanutri, 2005, CD-ROM.

DÉO, S. C. **Desenvolvimento de sistema multiparticulado contendo péletes de Mesalazina revestidos com derivado metacrílico.** 2009. 97 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Farmacêuticas, Departamento de Área de Concentração: Insumos, Medicamentos e Correlatos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **The State of World Fisheries and Agriculture - 2014.**

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **The State of World Fisheries and Aquaculture 2010.** FAO Fisheries and Aquaculture Department, Roma: FAO. 197 p, 2010.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **The state of world fisheries and aquaculture 2016.** Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i5798e.pdf>>. Acesso em 02 de out. 2016.

FERRAZ. **Esquemas de processamento de rações extrusadas.** 2012. Disponível em: <<http://www.ferrazmaquinas.com.br/home/>>. Acesso em 15 de out. 2016.

FURUYA M.W.; PEZZATO L.E.; BARROS M.M.; BOSCOLO R.W.; CYRINO J.E.P.;
FURUYA V.R. B.; FREIDEN A. **Tabelas brasileiras para nutrição de tilápias.** Toleo; GMF, 2010.

GANDINI C.V.; LOURES R.C.; **Tópicos de Manejo e Conservação da Ictiofauna para o Setor Elétrico.** Belo Horizonte. Cemig, 2015.

GRANT, W. D. Life at low water activity. **Philosophical Transactions of the Royal Society** – B: Biological Sciences, London, GB, v. 359, p. 1249-1267, 2004.

GOUREVITCH, Philip. MORRIS, Errol. **Procedimento operacional padrão: uma história de guerra**. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

HANNAS, M.I.; PUPA J. M. R.; MELO R. C. A. **Qualidade das Rações, Deterioração: como prevenir**. Informativo Allnutri. Vuçosa, 2003. Disponível em: <www.allnutri.com.br>, acesso em 12 de out. 2016.

KIRINCIC, S., et al. **Mycotoxins in Cereals and Cereal Products in Slovenia- Official Control of Food in The Years 2008-2012**. Food Control, v.50, p.57-165, 2012.

KLEEMANN, G. K. **Farelo de algodão como substituto ao farelo de soja, em rações para tilápia do Nilo**. 2006. Tese (Doutorado em Zootecnia) – UNESP/FMVZ, Botucatu, 2006.

KRABBE, E.L. **Aspectos críticos do processo de secagem de pet Food**. 2007. Disponível em <<http://www.abz.org.br>>, acesso em: 10 de outubro de 2016.

KUBITZA, F. **Qualidade do alimento, qualidade da água e manejo alimentar na produção de peixes**. In: Simpósio sobre manejo e nutrição de peixes, 1997, Piracicaba. Anais. Piracicaba: CBNA, 1997, p. 63-101.

MARCIEL, Amanda Cavalcante. **Controle de qualidade na fabricação de rações para frangos de corte**. Fortaleza. 2016.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Instrução normativa n° 4 de 30 de fevereiro de 2007. **Regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos fabricantes de produtos destinados à alimentação animal**. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1864199569>>. Acesso em: 10 de novembro de 2016.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Instrução normativa n° 60, de 22 de dezembro de 2011. **Estabelecer o Regulamento Técnico do Milho**. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1739574738>>. Acesso em: 10 de out. 2016.

MORO G.V.; RODRIGUES O.P.A. **Rações para organismos aquáticos: tipos e formas de processamento**. Palmas, Embrapa Pesca e Aquicultura, 2015.

MPA – Ministério da pesca e aquicultura. **Estatística da Pesca e Aquicultura 2011**. Disponível em:<www.mpa.gov.com.br>. Acesso em: 26 set. 2016.

PEREIRA, V.L; FERNANDES, J.O.; CUNHA, S.C. **Micotoxinas em Portugal: Ocorrência e Toxicidade**. Acta Farmacêutica Portuguesa, v.2, n.1, p.61-73, 2012.

PUSCHNER, B. **Mycotoxins**. The Veterinary Clinics Small Animal Practice, v.32, p.409-419, 2002.

REYES-VELAZQUEZ, W.P.; et al. **Occurrence of Fungi and Mycotoxins in Corn Silage, Jalisco State, México**. Revista Iberoamericana de Micologia, v.25, p.182-185, 2008.

RIBEIRO P.A.P.; MELO D. C.; COSTA L.S.; TEIXEIRA E. A. **Manejo Nutricional e alimentar de peixes de água doce**. Belo Horizonte, 2012.

ROBERTSON, G. L. **Food quality and indices of failure**. In: ROBERTSON, G. L. (Ed.). Food packaging and shelflife: a practical guide. Boca Raton: CRC, 2009. p. 17-30.

ROMER LABS. **Test Kits for Mycotoxin Detection**. Disponível em <<https://www.romerlabs.com/en/products/test-kits/mycotoxin-test-kits/>>. Acesso em: 04 de jan. 2017

ROTTA, M. A. **Aspectos gerais da fisiologia e estrutura do sistema digestivo dos peixes relacionados à piscicultura** – Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003.

SANTOS, E. L.; LUDKE, M. C. M. M.; LIMA, M. R. **Extratos vegetais como aditivos em rações para peixes.** Revista Eletrônica Nutritime, v. 6, n. 1, p. 789-800, 2009.

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

SCORVO-FILHO, J.D.; FRASCA-SCORVO, C.M.D.; ALVES, J.M.C.; DE SOUZA, F.R.A. **A tilapicultura e seus insumos, relações econômicas.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.39, p.1-7, 2010.

STORM, I.M.L.D.; RASMUSSEN, R.R.; RASMUSSEN, P.H. **Occurrence of Pre and Post Harvest Mycotoxins and Other Secondary Metabolites in Danish Maize Silage.** Toxins, v.6, p.2256-2269, 2014.

UBOLDI EIROA, M.N. **Atividade de água: influência sobre o desenvolvimento de microrganismos e métodos de determinação em alimentos.** Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos - Bol. ITAL, Campinas - SP, V. 18, n° 3, p.353- 383. Julho/Setembro, 1981.

ZANATTA, C. P., FELIX, A. P., BRITO, C. B., DOMINGUES, L., OLIVEIRA, S. G., MAIORKA A. **Atividade de água na produção de alimentos secos extrusados para cães e gatos.** In: III Congresso Internacional e X Simpósio sobre nutrição de animais de estimação - CBNA. Campinas – SP, Maio de 2011.