

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

ARINA MIKI KIYAN  
JACKELINE CAMARGO BAGIO  
JESSICA PEREIRA AZARIAS  
KAIO VINÍCIUS DUTRA SOUZA  
MARIANE BORGES GHELLER

**NUTREQ – NUTRIÇÃO ANIMAL: PRODUÇÃO DE RAÇÃO PARA PEIXES EM  
CONFINAMENTO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Apucarana  
2018

ARINA MIKI KIYAN  
JACKELINE CAMARGO BAGIO  
JESSICA PEREIRA AZARIAS  
KAIO VINÍCIUS DUTRA SOUZA  
MARIANE BORGES GHELLER

**NUTREQ – NUTRIÇÃO ANIMAL: PRODUÇÃO DE RAÇÃO PARA PEIXES EM  
CONFINAMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito parcial à  
obtenção do título de Bacharel em  
Engenharia Química, à Coordenação de  
Engenharia Química da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus  
Apucarana.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Ana Cláudia Ueda.



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Câmpus Apucarana  
COENQ – Coordenação do Curso Superior  
de Engenharia Química



---

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

Nutreq - Nutrição Animal

por

Arina Miki Kiyan

Jackeline Camargo Bagio

Jéssica Pereira Azarias

Kaio Vinícius Dutra Souza

Mariane Borges Gheller

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 12 de Novembro de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Apucarana. Os candidatos foram arguidos pela banca examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Cláudia Ueda  
Orientadora

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Maria Ferrari Lima  
Membro

---

Prof. Dr. Fernando Alves  
Membro

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”.

## **AGRADECIMENTOS**

Dedicamos este trabalho primeiramente a Deus, que nos ajudou a superar todas as dificuldades que surgiram no decorrer do desenvolvimento deste trabalho.

Agradecemos ao corpo docente da Universidade, que promoveram todo o conhecimento necessário para nossa formação profissional.

Aos nossos pais que, mesmo longe, proporcionaram todo suporte e incentivo com muito amor nos momentos de angústia e cansaço.

Aos nossos professores, Fernando Alves e Fernanda Zola, que auxiliaram significativamente nos cálculos desenvolvidos neste trabalho.

Um agradecimento especial a nossa orientadora Dr<sup>a</sup> Ana Ueda que aceitou nos guiar nessa jornada, com apoio, suporte, paciência e confiança.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da nossa formação, o nosso muito obrigado.

“Você nunca sabe que resultados virão da sua ação. Mas se você não fizer nada, não existirão resultados”

Mahatma Gandhi

“O período de maior ganho em conhecimento e experiência é o período mais difícil da vida de alguém”

Dalai Lama

## RESUMO

AZARIAS, J. P. *et al.* **Nutreq – Nutrição animal: produção de ração para peixes em confinamento.** 2018. 115 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Química. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Apucarana, 2018.

A qualidade das rações é importante para suprir as necessidades de nutrientes dos animais e os consumidores da proteína animal. Tendo em vista o crescente consumo de peixes pela população brasileira e o aumento na produção dessa carne por produtores, existe uma elevada demanda na obtenção de rações de excelência. Além disso, o Brasil é referência em produção aquícola. Portanto, manter a qualidade desta carne é primordial. Assim, a Nutreq – Nutrição Animal, tem sede na cidade de Tupãssi - PR, onde está cercada de produtores familiares e de grande porte, possíveis clientes, e, principalmente sua proximidade aos grandes produtores de matéria-prima, como o milho, trigo e soja. Desta forma, pode-se diminuir significativamente os custos de transporte, oferecendo uma ração mais acessível para todas as fases de crescimento do animal. O processo de produção é composto por equipamentos eficientes, podendo fabricar rações extrusadas, com o auxílio da crescente tecnologia e mão de obra qualificada. A partir do balanço de massa, a Nutreq – Nutrição Animal, estabeleceu um processamento de 2 toneladas por hora em 16 horas diárias de funcionamento. O produto final é comercializado em embalagens de 25 kg, para que possam ser facilmente transportados e atender às necessidades dos produtores de peixe. Fundamentado no balanço de massa e energia do processo, realizou-se o dimensionamento dos equipamentos que devem ser adquiridos para a implantação do projeto. Por fim, para verificar a viabilidade da Nutreq – Nutrição Animal realizou-se a análise financeira, a qual evidenciou uma alta lucratividade, de modo que o prazo de retorno do investimento total será liquidado em três anos de atividade.

**Palavras-chave:** Produção. Ração. Peixe. Nutrição. Qualidade.

## ABSTRACT

AZARIAS, J. P. *et al.* **Nutreq – Animal Nutrition: production of confinement fish food.** 2018. 115 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Química. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Apucarana, 2018.

Animal feed quality is essential to meet the nutrient needs of animals and consumers of animal protein. Considering the growing consumption of fish by the Brazilian population and the production increase of this meat by producers, there is a high demand for fish feed of excellence. In addition, Brazil is a reference in aquaculture production. Therefore, maintaining the quality of this meat is paramount. Thus, Nutreq - Animal Nutrition, is headquartered in the city of Tupãssi - PR, surrounded by large and family producers, potential consumers, and especially its proximity to large producers of raw material such as corn, wheat and soy. Due the location, transport costs can be significantly reduced by offering a more affordable product for all stages of fish growth. The production process is made up of efficient equipment, able to manufacture extruded animal feed with the aid of high technology and skilled labor. From the mass balance, Nutreq – Animal Nutrition has established a processing in which obtains 2 tons per hour, in 16 hour of daily operation. The final product is sold in packs of 25 kg, that can be easily transported and catered for all types of fish producers. Based on the mass and energy balance of the process, the equipment dimensioning that must be acquired for the implementation of the project was done. Finally, to verify the viability of Nutreq – Animal Nutrition, the financial analysis was carried out, which showed a high profitability, so that the return period of the total investment will be settled in three years of activity.

**Keywords:** Production. Animal feed. Fish. Nutrition. Quality.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Produção da aquicultura mundial entre os anos de 1995 e 2014 .....	17
Figura 2 – Logomarca da empresa .....	22
Figura 3 – Layout na zona fabril .....	23
Figura 4 – Guarita .....	24
Figura 5 – Visão geral da Nutreq - Nutrição Animal .....	24
Figura 6 – Sala de Reuniões .....	25
Figura 7 – Refeitório .....	25
Figura 8 – Área de lazer .....	26
Figura 9 – Sala guarda-volumes .....	26
Figura 10 – Laboratório .....	27
Figura 11 – Sala de contraprova .....	27
Figura 12 – Zona fabril .....	28
Figura 13 – Moega .....	28
Figura 14 – Estoque .....	29
Figura 15 – Área de expedição .....	29
Figura 16 – Organograma .....	33
Figura 17 – Dez maiores estados produtores de tilápia no Brasil (2013-2015) .....	35
Figura 18 – Mapa da região de Tupãssi .....	37
Figura 19 – Diagrama de blocos do processo de produção da ração .....	47
Figura 20 – Esquematização do processo de mistura com o armazenamento .....	54
Figura 21 – Esquematização do processo de moagem .....	57
Figura 22 – Esquema do condicionador acoplado à extrusora .....	58
Figura 23 – Sistema de secagem .....	62
Figura 24 – Esquematização do primeiro peneiramento .....	65
Figura 25 – Sistema de resfriamento .....	66
Figura 26 – Esquema do processo de adição de líquidos .....	67
Figura 27 – Esquematização do terceiro armazenamento, do segundo peneiramento e do ensaque .....	69
Figura 28 – Misturador MH-2000 .....	72
Figura 29 – Silos de Armazenamento .....	73
Figura 30 – Moinho de martelos MMGR-28/340 .....	73
Figura 31 – Extrusora EXGR 150 .....	74

Figura 32 – Secador SPDG 3-134.....	74
Figura 33 – Telas de separação.....	75
Figura 34 – Peneira vibratória modelo PVI12X3c.....	75
Figura 35 – Resfriador modelo RCF1515i.....	76
Figura 36 – Recobridor de líquido modelo Coater 005.....	76
Figura 37 – Ensacadeira mecânica modelo EM-1.....	77
Figura 38 – Balança rodoviária modelo 950i.....	77
Figura 39 – Empilhadeira modelo PTI6.....	78
Figura 40 – Elevador de canecas modelo Z-220.....	78
Figura 45 – Botina com biqueira de aço.....	81
Figura 46 – Máscara de segurança.....	82
Figura 47 – Luva descartável.....	82
Figura 48 – Touca descartável.....	83
Figura 49 – Capacete de segurança.....	83
Figura 50 – Protetor auricular Quantum.....	84
Figura 51 – Óculos de proteção Fenix DA-14500.....	84
Figura 52 – Uniforme fabril da Nutreq.....	84
Figura 53 – Jaleco de algodão.....	85
Figura 54 – Jaleco descartável.....	85
Figura 55 – Fluxo de Caixa.....	96
Figura 56 – Análise de Payback.....	99

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Consumo estimado de ração em cada fase de criação para 1000 tilápias em confinamento.....	21
Tabela 2 – Teor proteico e composição de aminoácidos essenciais (base na matéria natural) do farelo de soja.....	42
Tabela 3 – Níveis de Garantia nas rações de reversão, pós reversão e acima de 100 gramas .....	43
Tabela 4 – Diferenças granulométrias para as fases de crescimento .....	44
Tabela 5 – Diferentes formulações das rações produzidas na Nutreq – Nutrição Animal .....	44
Tabela 6 – Os principais nutrientes fornecidos por cada matéria-prima utilizada na formulação de ração.....	45
Tabela 7 – Vazões e frações mássicas de cada componente na saída do misturador da ração para a fase de reversão.....	55
Tabela 8 – Vazões e frações mássicas de cada componente na saída do misturador da ração para a fase de crescimento .....	56
Tabela 9 – Vazões e frações mássicas de cada componente na saída do misturador da ração para a fase de engorda .....	56
Tabela 10 – Resultados do balanço de massa na saída do condicionador da ração para a fase de reversão .....	59
Tabela 11 – Resultados do balanço de massa na saída do condicionador da ração para a fase de crescimento .....	59
Tabela 12 – Resultados do balanço de massa na saída do condicionador da ração para a fase de engorda .....	59
Tabela 13 - Balanço de energia realizado no condicionador.....	60
Tabela 14 – Vazões mássicas de cada componente na saída da extrusora da ração para a fase de reversão .....	60
Tabela 15 – Vazões mássicas de cada componente na saída da extrusora da ração para a fase de crescimento .....	61
Tabela 16 – Vazões mássicas de cada componente na saída da extrusora da ração para a fase de engorda .....	61
Tabela 17 – Balanço de massa no processo de secagem da ração para a fase de reversão .....	62

Tabela 18 – Balanço de massa no processo de secagem da ração para a fase de crescimento.....	63
Tabela 19 – Balanço de massa no processo de secagem da ração para a fase de engorda.....	63
Tabela 20 - Balanço de energia na etapa de secagem.....	64
Tabela 21 – Balanço de massa no primeiro peneiramento da ração para a fase de reversão.....	65
Tabela 22 – Balanço de massa no primeiro peneiramento da ração para a fase de crescimento.....	65
Tabela 23 – Balanço de massa no primeiro peneiramento da ração para a fase de engorda.....	66
Tabela 24 – Balanço de massa na saída de adição de líquidos da ração para a fase de reversão.....	68
Tabela 25 – Balanço de massa na saída de adição de líquidos da ração para a fase de crescimento.....	68
Tabela 26 – Balanço de massa na saída de adição de líquidos da ração para a fase de engorda.....	68
Tabela 27 – Vazões mássicas de cada componente no segundo peneiramento da ração para a fase de reversão.....	70
Tabela 28 – Vazões mássicas de cada componente no segundo peneiramento da ração para a fase de crescimento.....	70
Tabela 29 – Vazões mássicas de cada componente no segundo peneiramento da ração para a fase de engorda.....	70
Tabela 30 – Investimento em equipamentos.....	87
Tabela 31 – Investimento em Obras.....	88
Tabela 32 – Investimento em Mobília.....	88
Tabela 33 – Investimentos diversos.....	88
Tabela 34 – Custo de matéria-prima de cada tipo de ração.....	89
Tabela 35 – Custo dos Colaboradores em reais.....	91
Tabela 36 – Bens depreciables.....	92
Tabela 37 – Depreciação Anual.....	93
Tabela 38 – Fluxo de Caixa do 1º ao 4º ano.....	95

Tabela39 – Fluxo de Caixa do 5º ao 8º ano .....	95
Tabela 40 – Fluxo de Caixa do 9º e 10º ano .....	96
Tabela 41 – Valores praticados pela empresa em embalagens de 25kg .....	97
Tabela 42 – Fluxo de Caixa, VP e Payback nos dez primeiros anos de funcionamento .....	98

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>2 POR QUE PRODUIR RAÇÃO PARA PEIXES?</b> .....	20
<b>3 A EMPRESA</b> .....	22
3.1 LAYOUT E PLANTA BAIXA .....	23
3.2 COLABORADORES .....	30
3.2.1 Gerente .....	30
3.2.2 Zootecnista .....	30
3.2.3 Área comercial .....	30
3.2.4 Zelador .....	31
3.2.5 Operador da Moega .....	31
3.2.6 Analista de qualidade .....	31
3.2.7 Operador na mistura manual do Premix .....	32
3.2.8 Funcionários da sala de comando .....	32
3.2.9 Operador de ensaque .....	32
3.2.10 Operador de expedição .....	32
3.2.11 Operador de manutenções gerais .....	33
3.2.12 Porteiro .....	33
3.3 ORGANOGRAMA .....	33
<b>4 PÚBLICO-ALVO E IDENTIDADE DA EMPRESA</b> .....	34
<b>5 LOCALIZAÇÃO</b> .....	35
<b>6 CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO</b> .....	38
6.1 EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS .....	38
6.2 FORMULAÇÃO DA RAÇÃO .....	43
<b>7 PRODUÇÃO INDUSTRIAL</b> .....	46
7.1 PROCESSOS NA PRODUÇÃO DE RAÇÕES PARA PEIXES .....	46
7.1.1 Aquisição, recepção e armazenagem da matéria-prima .....	48
7.1.2 Moagem da matéria-prima .....	48
7.1.3 Pesagem e mistura .....	48
7.1.4 Moagem da mistura .....	49
7.1.5 O processo de extrusão .....	49
7.1.5.1 Condicionador .....	50
7.1.5.2 Extrusora .....	50
7.1.6 Secagem .....	51
7.1.7 Peneiramento .....	51
7.1.8 Resfriamento .....	51
7.1.9 Adição de líquidos .....	52

7.1.10 Ensaque, armazenagem e distribuição .....	52
7.2 DIRETRIZES .....	52
7.3 DIAGRAMA DE FLUXO DE PROCESSOS .....	53
<b>8 BALANÇO DE MASSA E DE ENERGIA .....</b>	<b>54</b>
8.1 MISTURA .....	54
8.2 ARMAZENAMENTO 3.....	57
8.3 MOAGEM DA MISTURA.....	57
8.4 CONDICIONADOR E EXTRUSORA.....	58
8.5 SECAGEM .....	61
8.6 PENEIRAMENTO 1.....	64
8.7 RESFRIAMENTO .....	66
8.8 ARMAZENAMENTO 4 E ADIÇÃO DE LÍQUIDOS .....	67
8.9 ARMAZENAMENTO 5, PENEIRAMENTO 2 E ENSAQUE .....	69
<b>9 DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS .....</b>	<b>72</b>
9.1 Misturador .....	72
9.2 Silos .....	72
9.3 Moinho de martelos .....	73
9.4 Extrusora .....	73
9.5 Secador .....	74
9.6 Peneira Vibratória.....	75
9.7 Resfriador.....	75
9.8 Recobridor de líquidos.....	76
9.9 Ensacadeira .....	77
9.10 Balança rodoviária.....	77
9.11 Empilhadeira .....	78
9.12 Elevador .....	78
9.13 Caldeira.....	79
<b>10 LABORATÓRIO .....</b>	<b>80</b>
<b>11 SEGURANÇA DO TRABALHO .....</b>	<b>81</b>
11.1 EPIs.....	81
11.1.1 Sapatos de segurança.....	81
11.1.2 Máscara de segurança.....	81
11.1.3 Luva.....	82
11.1.4 Touca .....	82
11.1.5 Capacete de proteção .....	83
11.1.6 Protetor Auricular .....	83
11.1.7 Óculos de proteção .....	84

11.1.8 Uniforme.....	84
11.1.9 Jaleco.....	85
11.1.10 Jaleco descartável.....	85
<b>12 ANÁLISE FINANCEIRA.....</b>	<b>86</b>
12.1 CAPITAL FIXO.....	86
12.2 INVESTIMENTO INICIAL.....	86
12.3 CUSTO DE PRODUÇÃO.....	88
12.3.1 Salários dos Colaboradores.....	89
12.3.1.1 FGTS.....	89
12.3.1.2 INSS.....	89
12.3.1.3 13º Salário.....	90
12.3.1.4 Adicional Noturno e Férias.....	90
12.3.2 PIS.....	90
12.4 CAPITAL DE GIRO.....	91
12.5 DEPRECIAÇÃO.....	91
12.6 IMPOSTOS.....	93
12.6.1 IPI.....	93
12.6.2 COFINS.....	93
12.6.3 ICMS.....	93
12.6.4 IPTU.....	94
12.6.5 IRRF.....	94
12.6.6 Fluxo de Caixa.....	94
12.7 RETORNO DE INVESTIMENTO.....	96
12.7.1 Financiamento.....	97
12.7.2 VPL.....	97
12.7.3 TIR e TMA.....	97
12.7.4 Valor Presente.....	98
<b>13 CONCLUSÃO.....</b>	<b>100</b>
REFERÊNCIAS.....	101
APÊNDICE A – CÁLCULO DE BALANÇO DE ENERGIA NA PRODUÇÃO DA RAÇÃO.....	109
APÊNDICE B – DIAGRAMA DE FLUXO DE PROCESSOS, PLANTA BAIXA E PLANILHAS DA ANÁLISE FINANCEIRA.....	115

## 1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da civilização, uma das dificuldades enfrentadas pelo homem era lidar com a fome, um instinto que nasce com os animais. Desse modo, a nutrição sempre esteve presente em seu cotidiano. No entanto, a obtenção de conhecimento a respeito dos alimentos se dava de forma empírica.

Para satisfazer às necessidades alimentares do homem, foi necessário domesticar e criar os animais, grande parte, em confinamento. Entretanto, esta prática causa carência nutricional, diminuindo o crescimento dos animais. Assim, a nutrição tornou-se um objeto de estudo (MACIEL, 2009).

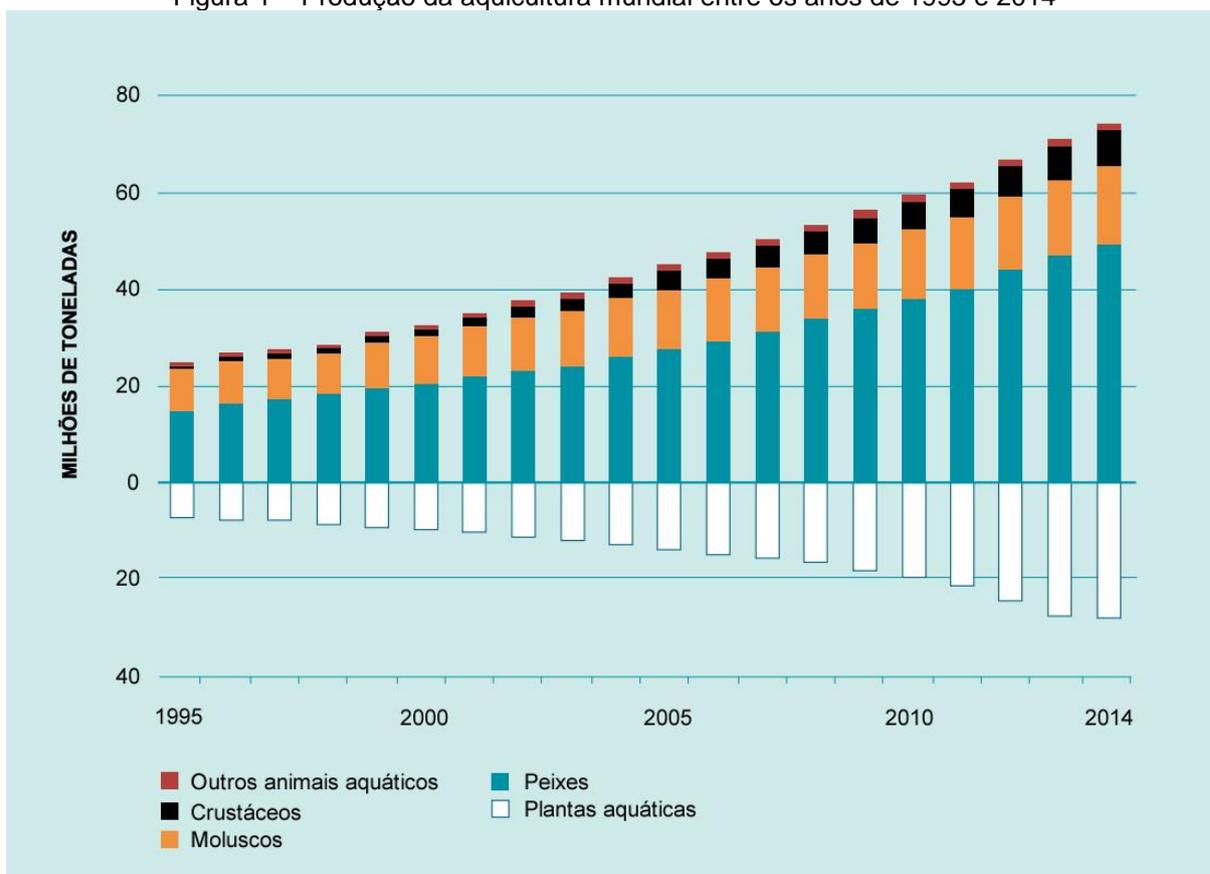
Uma das primeiras descobertas desta área demonstrou que os alimentos não são completos em nutrientes. A fim de obter o balanceamento nutricional, a mistura dos alimentos passou a ser recomendável. Despertando o interesse dos fisiologistas, as necessidades e comportamento dos animais criados em confinamento passaram a ser compreendidos. Assim, estabeleceu-se uma relação dieta-saúde e dieta-produção animal (MACIEL, 2009).

Tais relações se difundiram em diversos grupos de confinamento, como na avicultura, suinocultura, equinocultura entre outros. Esta prática ficou conhecida como pecuária, definida pelo IBGE como “um conjunto de processos técnicos usados na domesticação de animais para obtenção de produtos com objetivos econômicos”.

A aquicultura, integrante destes grupos, é definida pela *Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO* (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura) como “o cultivo de organismos aquáticos, como peixes, crustáceos, moluscos e plantas aquáticas, tanto em água doce quanto salgada” (UN, 2016). De acordo com Vinatea (1995), esta prática nasceu na China há mais de 2000 a.C. com o monocultivo da carpa. Na década de 1990, o Oriente foi responsável por 85% da produção mundial de organismos aquáticos.

A piscicultura, criação de peixes em confinamento, é o ramo mais influente na aquicultura. Segundo a UN (2016), dentre as 73,8 milhões de toneladas coletadas na produção aquícola mundial, 49,8 milhões de toneladas correspondem apenas à piscicultura. Na Figura 1 observa-se o desenvolvimento mundial da aquicultura.

Figura 1 – Produção da aquicultura mundial entre os anos de 1995 e 2014



Fonte: UN, 2016.

De acordo com a Sociedade Nacional de Agricultura – SNA (2015), estima-se que em 2030 o déficit mundial de pescado atingirá 100 milhões de toneladas. Além disso, afirma que, em 2015, o consumo mundial de pescado atingiu 19,2 quilogramas *per capita* por ano, acima dos 12 quilogramas recomendados pela Organização Mundial de Saúde – OMS. Em contrapartida, no mesmo ano, o consumo nacional atingiu apenas 10,6 quilogramas *per capita*.

O Brasil, devido a sua disponibilidade hídrica e o clima favorável, está entre os países com maior potencial para a aquicultura, registrado atualmente como o 14º maior produtor aquícola do mundo. Entretanto, se comparado aos maiores produtores mundiais, como a China, a Índia e o Vietnã, ainda apresenta números incipientes (UN, 2016).

Na piscicultura, a ração é um dos componentes de maior custo. Com a grande competitividade no mercado e a constante evolução tecnológica no desenvolvimento genético, faz-se necessário que a alimentação desses animais seja de excelência. Assim, a ração disponível no mercado deve ser mais nutritiva, fornecendo

suplementos que serão indispensáveis para uma boa produtividade (FRANCISCO, 2007).

A produção de ração tem como objetivo obter o alimento com o melhor custo-benefício, a fim de obter um produto final reconhecido no mercado, gerando uma economia de liderança na obtenção de proteína animal. Para garantir a produção de uma ração de excelência deve-se usar matérias-primas de alta qualidade. Portanto, a utilização de ingredientes selecionados é de suma importância na manufatura, necessitando de mão de obra qualificada que supervisione todas as etapas do processo (LARA, 2010).

Segundo a EMBRAPA (2017), o Brasil é um dos países que mais contribui para a produção mundial de grãos. Dentre os maiores produtores brasileiros de soja e milho, encontram-se os estados do Mato Grosso e Paraná, devido à sua alta tecnologia e disponibilidade de terras, concentrando grande parte da produção nacional. Sávio Pereira, secretário substituto de Política Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, conhecido como MAPA, afirma que o cultivo dos grãos começou na década de 70 e se mostrou de grande lucratividade para economia interna do país (CANAL RURAL, 2017). Portanto, há um grande potencial de matéria-prima para alimentação animal nestas regiões.

Todos os seres vivos precisam de nutrientes para manter suas funções metabólicas em perfeito funcionamento. Sendo assim, a composição de uma ração nutritiva não se limita apenas na matéria-prima ou em apenas em um único ingrediente, mas também em outros componentes responsáveis pela produção de energia necessária para o funcionamento do organismo, crescimento e reprodução. A importância de cada nutriente não se baseia apenas na quantidade de cada um, mas também na relação entre eles. O equilíbrio entre os nutrientes, vitaminas e minerais na composição da ração fornecem uma nutrição completa e efetiva aos animais que a ingerem, fornecendo uma dieta equilibrada e, como consequência, melhorando sua qualidade de vida e produtividade (FRANCISCO, 2007).

A industrialização fabril de rações tem se moldado às exigências do mercado no Brasil, uma vez que, busca maior eficiência em relação ao beneficiamento das matérias-primas objetivando ganhos de produção. Assim, reduz abruptamente as perdas de resíduos industriais decorrentes do processo de fabricação das rações, por conseguinte os resultados obtidos têm se mostrado eficazes ao se obter um melhor

aproveitamento em toda a linha de produção, da qual inicia-se com o recebimento das matérias primas, até o produto acabado (KLEIN, 2014).

Desta forma, o aprimoramento e qualificações dos produtos recebidos do campo até os produtos postos à comercialização tem elevado os índices qualitativos e quantitativos, apresentados no mercado nacional atualmente. O que demonstra a necessidade de maior qualificação na produção de rações, evidenciando a importância de fábrica de ração capacitada (BELLAVÉR e MAZZUCO, 2017).

É notável que em uma fábrica de ração ocorre a dependência entre os setores que a compõe. O processamento de matéria-prima para a fabricação de rações de qualidade implica além de entendimento do processo, condições de estrutura, equipamentos e acessórios da fábrica. Estes necessitam estar adequados para atender ao fluxo operacional esperado (BELLAVÉR e MAZZUCO, 2017).

Nesse contexto, a Nutreq - Nutrição Animal surge como uma empresa que busca oferecer ao mercado produtos de qualidade para a nutrição de peixes, para isso, será apresentado o projeto industrial o qual contempla elementos primordiais, como o balanço de massa e energia. Sendo demonstrada ainda uma análise financeira minuciosa da viabilidade econômica do projeto.

## 2 POR QUE PRODUZIR RAÇÃO PARA PEIXES?

O peixe é um alimento que possui um alto valor nutritivo e o ideal é que seja consumido ao menos em duas refeições por semana. No Brasil, essa ingestão ainda é pequena, mas estudos mostram que essa carne fornece vitamina D, selênio, ômega-3, entre outros nutrientes. A *Harvard School of Public Health* desenvolveu uma pesquisa sobre o consumo de peixe por crianças e adultos, constatando que a ingestão de aproximadamente 340g de peixe por semana gera uma redução de 36% no risco de morte por doenças coronarianas devido ao aumento do consumo de ômega-3 (NEWS.MED.BR, 2006).

Segundo a revista *American Journal of Kidney Diseases*, a ingestão do peixe ou do óleo de peixe pode evitar danos renais em pacientes que possuem diabetes. Embora, na maioria dos casos as pessoas que tem essa doença são orientadas a diminuir o consumo de proteína, os estudos mostram que 22,6% dos participantes reduziram a probabilidade de desenvolver doenças renais, melhorando o controle glicêmico dos pacientes (NEWS.MED.BR, 2008).

O consumo de peixes pela população no Brasil está longe de ser ideal. Atualmente não se consome o mínimo recomendado por ano dessa proteína. Dentre os peixes criados no país, a tilápia (*Oreochromis niloticus*) e o tambaqui (*Colossoma macropomum*) respondem a 62% da produção nacional, sendo as espécies mais consumidas (EMBRAPA, 2017).

Contudo, gradativamente essa situação está se invertendo devido à conscientização dos benefícios de nutrir-se com essa carne. É cada vez mais comum as pessoas utilizarem o peixe em suas refeições. Na década de 60, o consumo anual era aproximadamente 9,9 kg, aumentando para 14,4 kg nos anos 90, finalmente chegando a 20 kg por ano em 2015. O aumento do consumo mostra a necessidade do desenvolvimento da piscicultura no Brasil, mostrando-se uma economia com grande potencial (UN, 2016).

O crescimento das últimas décadas na piscicultura alavancou o país ao posto de quarto maior produtor mundial de tilápias em 2014, correspondendo a 4% da produção mundial, ou seja, 5,3 milhões de toneladas, movimentando cerca de US\$ 8,8 bilhões (SCHULTER; VIEIRA FILHO, 2017).

O produto proveniente da pesca sempre dominou o mercado, mas, atualmente, 50% do peixe consumido mundialmente provém da piscicultura. A

piscicultura de água doce, categoria mais importante da aquicultura brasileira, corresponde a 84% da produção aquícola do país (IBGE, 2015).

Estudos realizados pelos pesquisadores Pedroza, Muñoz, Flores e Routledge, da Embrapa Pesca e Aquicultura (EMBRAPA, 2017), demonstram que, entre 2005 e 2015, a produção anual brasileira de pescado passou de 257 mil para 574 mil toneladas, constatando um crescimento de 123%. Há um potencial crescimento de aproximadamente 104% na produção de pesca e aquicultura até 2025. Diante disso, os estudos estimam que, no ano 2025, o mundo irá produzir 29 milhões de toneladas a mais de peixe que nos anos entre 2013 e 2015, e quase todo esse aumento acontecerá nos países em desenvolvimento, como o Brasil, por meio da piscicultura (UN, 2016).

Assim, os benefícios do consumo de pescado e o baixo consumo pela população reforçam a necessidade de incentivos e investimentos para o aumento da ingestão desse alimento pela população brasileira (MANIEZO, 2015).

Inicialmente, no Brasil, os peixes eram alimentados com resíduos, mistura de alguns ingredientes ou até com rações comerciais produzidas para outros animais, fazendo com que a produtividade do peixe não ultrapassasse 3.000 kg/ha. No entanto, a produção de ração começou em 1987 com itens peletizados e 5 anos depois com produtos extrusados, aumentando a produção para 40.000kg/ha (LOVSHIN, 1997).

Com a evolução tecnológica na produção de peixe, fez-se necessário o fornecimento de rações mais específicas, que contenham nutrientes adequados para todas as fases de cultivo e para cada espécie cultivada (UN, 2016).

Durante a criação de peixes em confinamento, diferentes rações são utilizadas de acordo com a fase do processo. Pode-se destacar quatro fases no ciclo de criação de tilápias: alevinagem, recria, crescimento e engorda. A tabela a seguir apresenta o consumo em cada etapa para 1000 tilápias de até 1,2 kg.

Tabela 1 – Consumo estimado de ração em cada fase de criação para 1000 tilápias em confinamento

<b>Etapa</b>	<b>Duração (semanas)</b>	<b>Número de tratos por dia</b>	<b>Consumo de ração (kg)</b>
Alevinagem	2	6	4,6
Recria	4	6	30,4
Crescimento	7	5	218,0
Engorda	17	3	1902,0

Fonte: Adaptado de Aquasem, 2018.

### 3 A EMPRESA

A Nutreq – Nutrição Animal, é uma empresa do ramo de rações. Focada em desenvolver alimentos para peixes com base nas exigências nutricionais das principais espécies em suas diferentes fases de crescimento, seguindo a legislação vigente, investindo continuamente em tecnologia e no controle rigoroso da matéria-prima, a fim de lançar produtos de excelência no mercado.

Além de se preocupar com o bem-estar dos animais, a Nutreq – Nutrição Animal empenha-se em manter o meio ambiente livre de possíveis impactos ambientais que esta empresa poderia causar em sua comunidade.

A empresa prioriza sempre a segurança de seus colaboradores, orientando-os sobre a importância do uso de EPIs, plano de gestão de resíduos e efluentes industriais, tratamento de odores emitidos no processo de produção, além da coleta seletiva em áreas comuns.

O processo da Nutreq manterá um funcionamento de 16 horas por dia, produzindo 2 toneladas por hora de ração. Além da limpeza diária, aproximadamente a cada 21 dias, preferencialmente aos Sábados, haverá uma limpeza mais profunda nos equipamentos, com o intuito de evitar proliferação de pragas.

Treinamentos dos colaboradores serão regulares, a fim de impedir possíveis acidentes de trabalho, preparando-os para lidar com qualquer situação adversa do dia-a-dia. Assim, a eficiência é elevada, e conseqüentemente, a lucratividade da empresa é garantida.

Considerando os objetivos da empresa como a preocupação com o bem-estar dos colaboradores e animais que se beneficiarão do produto, desenvolveu-se o logo apresentado abaixo:

Figura 2 – Logomarca da empresa



Fonte: Autoria própria, 2018.

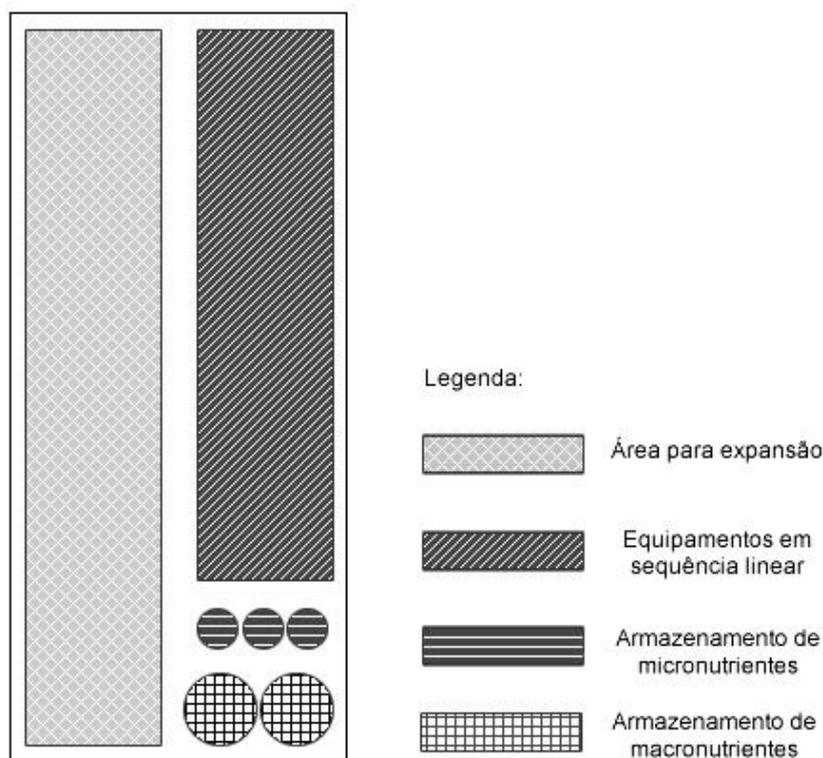
### 3.1 LAYOUT E PLANTA BAIXA

A instalação da Nutreq – Nutrição Animal será realizada em uma área de aproximadamente 16.890 m<sup>2</sup> com dimensões de 251,55m x 67,15m. O planejamento inicial da disposição da empresa conta com dois blocos. O primeiro destinado à área administrativa, a uma área de lazer e um refeitório com cozinha.

Já o segundo bloco será destinado à produção da ração. Neste bloco há um laboratório, uma sala guarda-volumes, áreas de higienização e uma sala de contraprovas, além da zona fabril e um estoque.

A Nutreq – Nutrição Animal, como possui melhor configuração para a produção contínua e repetitiva, adota um layout em linha, caracterizado por poucos produtos em altas quantidades. Cada etapa do processo da indústria agrega valor ao produto final. A figura a seguir demonstra a organização linear na zona fabril.

Figura 3 – Layout na zona fabril



Fonte: Autoria própria, 2018.

Nota-se que, diante do layout adotado, a zona fabril atual será capaz de alocar uma possível expansão da Nutreq, seja com uma segunda linha de produção ou com o aumento do número de equipamentos. Conseqüentemente, a organização poderá ser atualizada. A planta baixa pode ser acessada por meio das instruções presentes

no Apêndice B. As figuras a seguir apresentam o conceito inicial da Nutreq – Nutrição Animal.

Figura 4 – Guarita



Fonte: Autoria própria, 2018.

Figura 5 – Visão geral da Nutreq - Nutrição Animal



Fonte: Autoria própria, 2018.

Figura 6 – Sala de Reuniões



Fonte: Autoria própria, 2018.

Figura 7 – Refeitório



Fonte: Autoria própria, 2018.

Figura 8 – Área de lazer



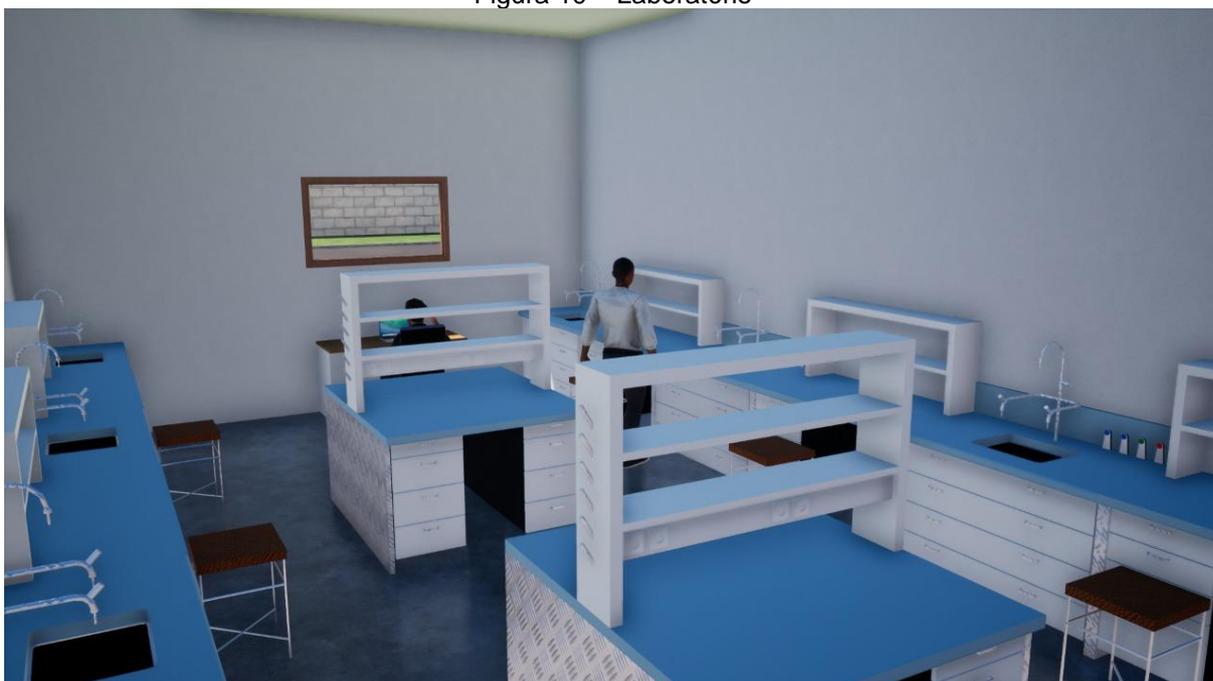
Fonte: Autoria própria, 2018.

Figura 9 – Sala guarda-volumes



Fonte: Autoria própria, 2018.

Figura 10 – Laboratório



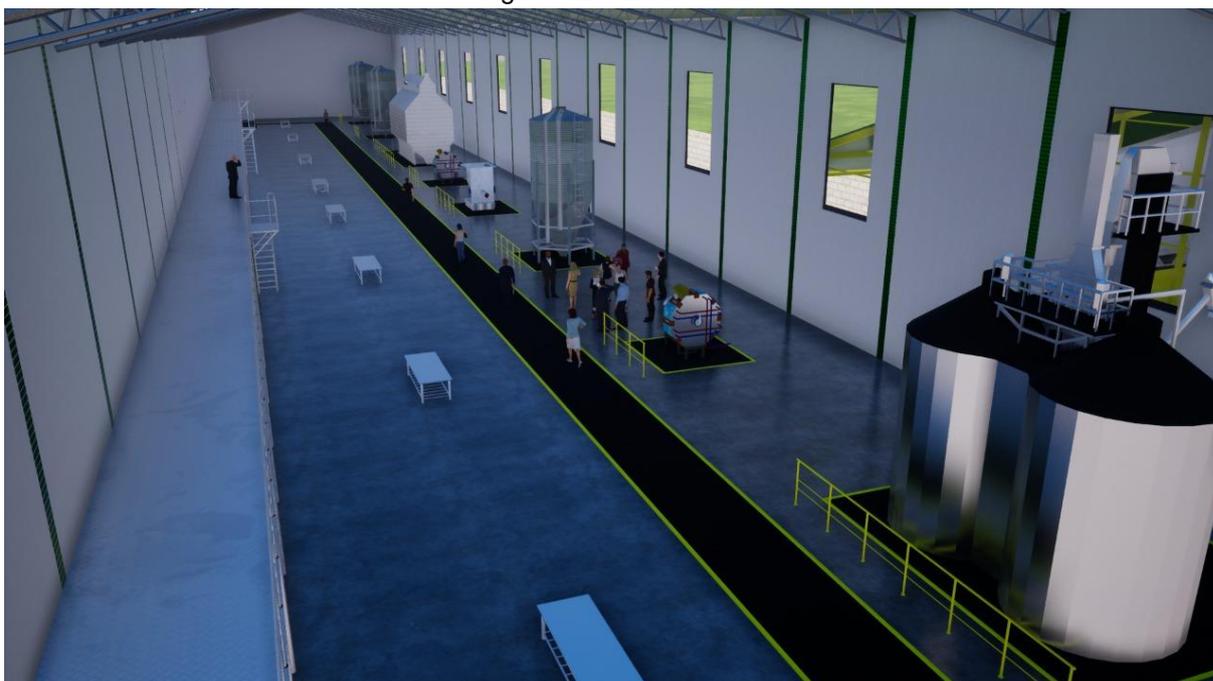
Fonte: Autoria própria, 2018.

Figura 11 – Sala de contraprova



Fonte: Autoria própria, 2018.

Figura 12 – Zona fabril



Fonte: Autoria própria, 2018.

Figura 13 – Moega



Fonte: Autoria própria, 2018.

Figura 14 – Estoque



Fonte: Autoria própria, 2018.

Figura 15 – Área de expedição



Fonte: Autoria própria, 2018.

## 3.2 COLABORADORES

### 3.2.1 Gerente

É de responsabilidade do gerente, supervisionar as operações de fabricação, sustentabilidade ambiental e segurança dos colaboradores da empresa, garantir a satisfação dos clientes e excelência no nível de serviços, assegurando o atendimento às legislações pertinentes à Nutreq.

Além disso, deve gerir a equipe de produção, promovendo reuniões com os líderes e supervisores de seus departamentos para o planejamento e acompanhamento das atividades da empresa. E, por fim, cabe ao gerente recrutar e capacitar os colaboradores, supervisionar mensalmente os inventários de estoques e efetuar o planejamento estratégico, de forma a atender as demandas de crescimento dos negócios.

### 3.2.2 Zootecnista

A Nutreq busca continuamente manter o alto padrão em suas rações, minimizando os custos de produção, afim de aumentar a competitividade no mercado. Para isso, se torna indispensável ter em seu quadro de colaboradores um zootecnista. Sendo este o responsável pelo aumento e melhoria da produção e da qualidade dos produtos, e para tal, trabalha visando o manejo adequado da dieta do peixe, com base em seu conhecimento e comportamento. Deste modo, além da escolha do fornecedor da matéria-prima, fica sob sua responsabilidade, a elaboração da formulação adequada, de acordo com os níveis de proteína necessários para cada etapa do ciclo de vida da tilápia, potencializando, assim, seu crescimento.

### 3.2.3 Área comercial

A fabricação de ração se inicia na compra da matéria-prima. A Nutreq-Nutrição Animal, têm parceiros agricultores na região de Tupãssi e Paraná de uma forma geral, de onde é efetuada a compra de seus grãos. Um colaborador da área comercial da empresa, responsabiliza-se por fazer a ponte entre os agricultores e a empresa no processo de compra e emissão de nota fiscal.

Após a compra da matéria-prima, o recebimento da mesma é efetuado por funcionários responsáveis pela área comercial. Esse colaborador tem como função

receber os componentes da ração, efetuar a pesagem em uma balança industrial, e, emitir a nota fiscal.

Além do processo de compra e pesagem, é também responsabilidade deste setor efetuar as vendas dos produtos final já embalados e organizar a logística de escoamento até o consumidor final e finalmente, emitir nota fiscal de venda do produto.

#### 3.2.4 Zelador

É essencial que seja mantida a organização e limpeza da fábrica como um todo. A limpeza dos escritórios, refeitório, vestuário e banheiros, será função dos colaboradores da limpeza. Estes deverão realizar uma limpeza diária nos escritórios, a cada 8 horas em todos os banheiros da fábrica, no refeitório e vestuário, a fim de manter sempre a ordem e higiene adequada nas dependências da Nutreq e evitar assim, o surgimento de pragas indesejadas, qualquer tipo de contaminação e transmissão de doenças.

#### 3.2.5 Operador da Moega

O operador da moega realiza o preenchimento de um documento a respeito da avaliação de transporte da matéria-prima. Em seguida, ele realiza a retirada de uma amostra que é destinada para a realização de análises em laboratório. Por fim, este colaborador é responsável por solicitar na sala de comando a rota de destino da matéria-prima a ser descarregada.

#### 3.2.6 Analista de qualidade

Neste setor é necessário desempenhar, otimizar, supervisionar os programas relacionados a gestão da qualidade, objetivando o atendimento das normas certificadoras, requisitos de clientes e legislação. Realizar a gestão do processo de qualificação de fornecedores, assim como auditorias nos mesmos.

Além de controlar os documentos do Sistema de Gestão da Qualidade e Boas Práticas de Fabricação, deve arquivar as contraprovas dos ingredientes e produto acabado. Assim como os respectivos laudos de análises e certificados de qualidade.

Cabe ainda ao setor de qualidade identificar e controlar produtos que não estejam em conformidade técnicas, evitando seu uso ou entrega não intencional, e

orientar os operadores em caso de dúvidas, inclusive se houver devolução de mercadorias.

Este setor é também responsável pelo agendamento da higienização do reservatório e caixas d'água, pela realização do controle de potabilidade e controle de pragas.

### 3.2.7 Operador na mistura manual do Premix

A responsabilidade deste funcionário é adicionar a quantidade definida de micro ingredientes pelo formulador no misturador, manualmente. Após realizar as bateladas necessárias para o dia, ele é encaminhado para auxiliar no ensaque.

### 3.2.8 Funcionários da sala de comando

Na sala de comando, os colaboradores qualificados são responsáveis por observar se as condições dos processos e dos equipamentos estão estáveis, principalmente na quantidade de matérias-primas que são injetadas no misturador e na umidade que a ração apresenta no final do processo de secagem. Caso alguma irregularidade seja observada, a produção deve ser parada imediatamente para que a manutenção seja realizada.

### 3.2.9 Operador de ensaque

O operador é responsável por posicionar a embalagem no dispositivo da ensacadora. Na sequência, os sensores notam a presença do saco e realizam o travamento, iniciando assim a descarga da ração, com uma dosagem previamente estabelecida. Por fim, outro operador realiza o lacre da embalagem, com intuito de encaminhar para o estoque.

### 3.2.10 Operador de expedição

Os colaboradores responsáveis pela expedição do produto devem operar a empilhadeira para facilitar o transporte da ração no estoque até o caminhão. Assim que o lote é posicionado próximo ao veículo, outros funcionários, que não operam a empilhadeira, são designados para o carregamento manual de caminhões.

### 3.2.11 Operador de manutenções gerais

O encarregado pela manutenção é responsável por efetuar diagnósticos preventivos e corretivos nos equipamentos e sistemas seguindo o cronograma pré-estabelecido. Ocorrerá a realização de testes frequentes, a fim de detectar defeitos e saná-los.

### 3.2.12 Porteiro

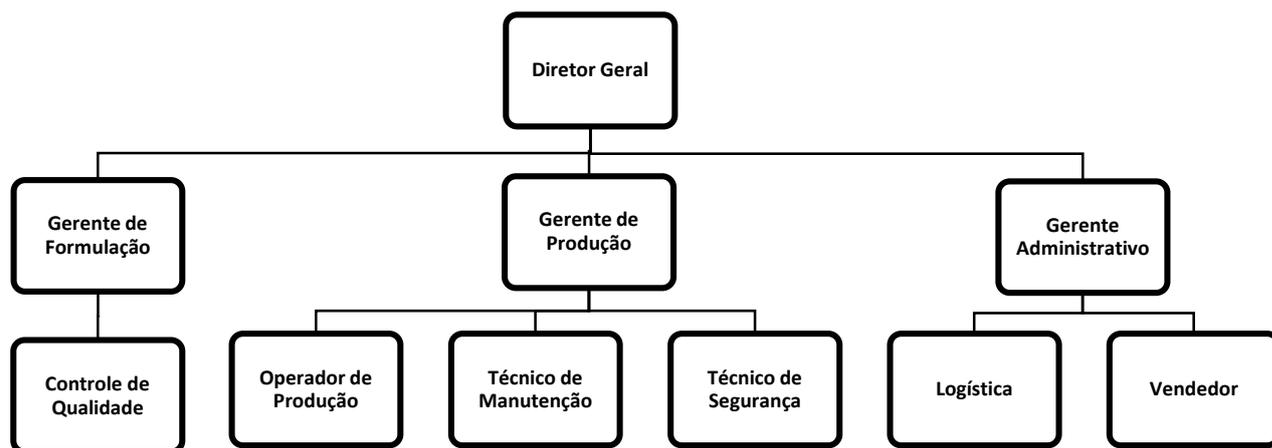
Responsável pelo atendimento ao público em geral, atender ligações e anotar recados. Deve receber a documentação da carga de matéria-prima e/ou embalagem, preencher planilhas de controle de recebimento de matéria-prima.

Compete também ao porteiro separar a documentação e encaminhá-la aos devidos departamentos. O porteiro direciona o caminhão para o setor de pesagem.

## 3.3 ORGANOGRAMA

O organograma da NUTREQ-Nutrição Animal estabelece a hierarquia dos colaboradores exemplificando graficamente a disposição dos setores e orientando a quem os mesmos devem prestar contas. Dessa maneira, desenvolveu-se o organograma a seguir.

Figura 16 – Organograma



Fonte: Autoria própria, 2018.

#### **4 PÚBLICO-ALVO E IDENTIDADE DA EMPRESA**

A produção de ração para animais, em escala industrial, surgiu no século XIX quando William H. Danforth fundou a Purina®, no ano de 1894. Ao satisfazer as demandas com um produto de qualidade, rapidamente obteve sucesso, tornando-se, com o decorrer dos anos, a maior produtora de ração do mundo (PURINA, 2018).

Desde então, as técnicas e equipamentos evoluíram exponencialmente. Muitas outras marcas se lançaram no mercado. Atualmente, é comum que estas ofereçam uma variada gama de produtos para a grande maioria dos animais criados em confinamento.

A Nutreq – Nutrição Animal destina aos produtores no ramo da piscicultura uma ração balanceada, destacando-se em comparação com o mercado atual. Tendo como missão produzir rações com qualidade, competência e sustentabilidade, respeitando a legislação, preservando a natureza, atendendo as necessidades diárias e nutricionais dos animais em todas as fases de crescimento.

Sua visão é tornar-se referência no mercado de rações, por meio da melhoria contínua, inovação tecnológica, com colaboradores capacitados e comprometidos. Além disso, a empresa almeja a expansão, para atender outros públicos como os suinocultores, avicultores e bovinocultores. Para tanto, a Nutreq utiliza, como valores, os princípios da ética, inovação, acessibilidade, comprometimento e satisfação do cliente e os seguem fielmente.

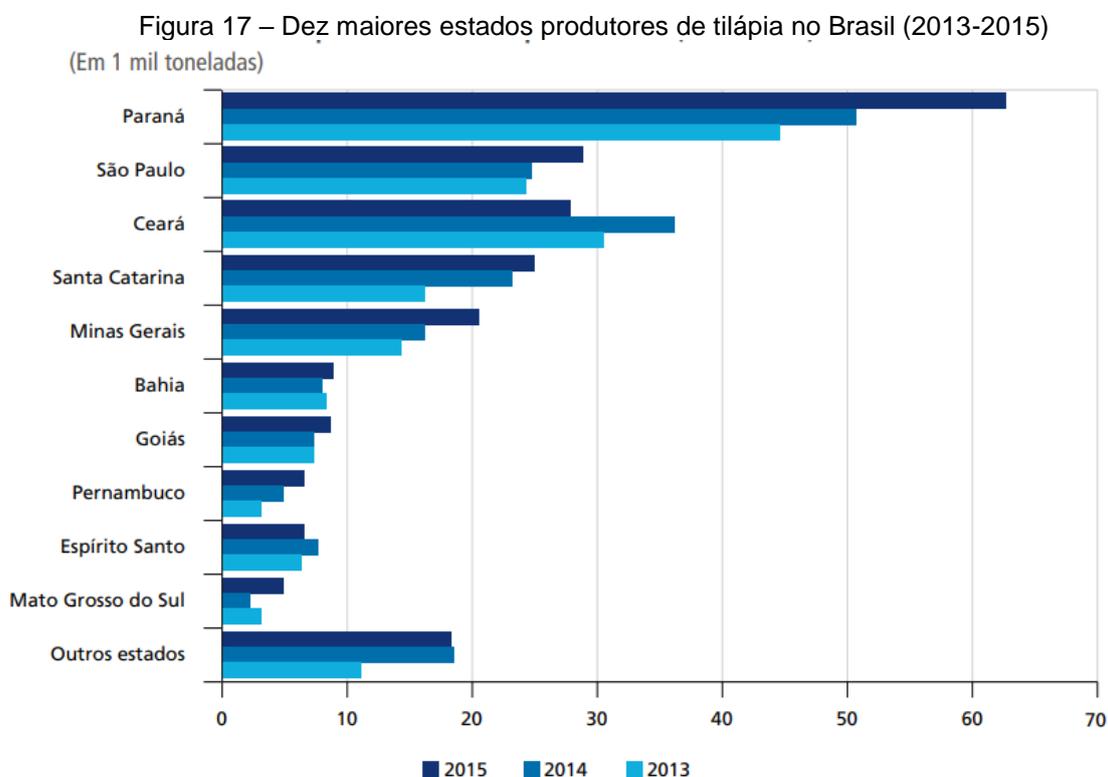
Como inovação tecnológica, a empresa se destaca pela automação dos processos, garantindo agilidade e eficiência. Além disso, futuras instalações de placas solares, visando a produção de energia renovável e limpa.

## 5 LOCALIZAÇÃO

Dentre as espécies de peixes cultivados e consumidos no Brasil, a tilápia é a mais importante. Segundo levantamento inédito da Associação Brasileira da Piscicultura, a espécie representa 51,7% da piscicultura nacional, com 357.639 toneladas em 2017. No mesmo ano, o estado do Paraná se manteve na liderança na produção de tilápia no Brasil, com 105.392 toneladas, com uma produção de 94% do total do estado.

A região Sul foi a principal produtora de alevinos, com 31,2%, seguida pelas Regiões Nordeste (28,1%), Sudeste (16,6%), Centro-Oeste (13,8%) e Norte (10,3%). A liderança na produção de alevinos em 2016 também foi do Paraná, com 73,3% do total da região sul e 22,9% do total do país (SEAFOOD BRASIL, 2017).

Em 2016, a Associação Brasileira da Piscicultura informou que o Paraná se manteve na segunda posição com a despesa de 76,06 mil toneladas, apresentando um aumento de 9,8% na comparação com 2015. A figura abaixo representa os maiores produtores de tilápia no Brasil no período entre 2013 e 2015.



Fonte: IBGE, 2016.

No Paraná existem duas modalidades principais de piscicultura, o tanque rede e tanque escavado. O tanque rede normalmente utilizado em represas, para médios produtores, e o tanque escavado em produção familiar e cooperativas. Regiões produtoras que utilizam tanque rede são os municípios de 1º de Maio, Alvorada do Sul, Itambaracá e Carlópolis. Produtores de tanque escavado estão localizados nas proximidades dos municípios de Toledo, Maripá, Nova Aurora, Assis Chateaubriand, Tupãssi e Marechal Cândido Rondon (HESS, 2014).

Além da produção de pescado, o Paraná é um grande produtor de grãos. Destacando-se como fornecedor de soja, trigo e milho, grãos que compõem parte majoritária da matéria-prima para fabricação de ração. Desse modo, o estado oferece uma logística favorável destas matérias-primas.

Sendo assim, a Nutreq – Nutrição Animal, está situada na região Sudoeste do Paraná, na cidade de Tupãssi, pois com o crescimento exponencial da produção de peixes no estado, haverá uma alta demanda em alimentar os animais com uma ração de qualidade, visando sempre uma nutrição adequada. Dessa forma, o público alvo da empresa, os produtores de peixe, está localizado em regiões próximas à indústria de ração, diminuindo custos significativos com o transporte.

Além do mais, o clima da cidade de Tupãssi é subtropical, úmido mesotérmico, com verões quentes e geadas pouco frequentes, com tendência de concentração de chuvas nos meses de verão e sem estação seca definida. A média das temperaturas nos meses mais quentes é superior a 22°C e dos meses mais frios é 18°C, sendo esse um clima ideal para produção de peixes (PREFEITURA DE TUPÃSSI, 2018).

Figura 18 – Mapa da região de Tupãssi



Fonte: Google Maps, 2018.

## 6 CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO

### 6.1 EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS

Segundo Cyrino e Fracalossi (2012), as exigências nutricionais das tilápias são condicionadas por fatores como linhagem, sexo, ambiente de criação, condições experimentais, saúde, nível energético e de nutrientes da ração. Dentre os fatores ambientais, destaca-se a temperatura, que possui grande influência sobre a taxa metabólica e a ingestão de alimentos pelos peixes. Existem diversas variáveis que podem afetar de forma direta e indireta o crescimento das tilápias, como os níveis de oxigênio dissolvido, o pH, a alcalinidade, níveis de amônia, nitrato e nitrito, gás carbônico e a turbidez da água.

Geralmente, as tilápias em seu habitat natural alimentam-se dos níveis tróficos inferiores. Enquanto que, quando confinadas, comportam-se como espécies onívoras, aceitando alimento artificial, ou seja, a ração, desde sua fase larval. Ao contrário das espécies carnívoras, elas utilizam eficientemente os carboidratos como fonte de energia, possibilitando o uso de fontes de proteína e de energia de origem vegetal na formulação e processamento das dietas, sem impacto produtivo (EL-SAYED, 2006).

A fibra bruta tem carboidratos como seu principal componente. Desta forma, constitui uma das fontes de energia nos alimentos em geral, alimentos de origem vegetal, em particular. Além das influências sobre o crescimento e eficiência alimentar, os níveis de fibra na ração alteram a composição química da carcaça, principalmente o teor de gordura (LANNA et al., 2004). De acordo com Cyrino e Fracalossi (2012), pesquisas nacionais têm sido realizadas com rações contendo 3 a 8% de fibra bruta, exceto naquelas utilizadas para a inversão sexual. Neste caso, são elaboradas à base de fontes proteicas de origem animal, que geralmente não possuem níveis de fibra bruta acima de 3,0%.

A unidade das proteínas são os aminoácidos, sendo importante o equilíbrio desses em uma ração para assegurar o máximo crescimento dos animais. As tilápias exigem os dez aminoácidos essenciais na dieta: arginina, fenilalanina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptofano e valina. A lisina e a metionina geralmente são os aminoácidos dietéticos mais limitantes sendo a lisina o aminoácido essencial presente em maior proporção, tanto no corpo quanto no filé da tilápia-do-Nilo (TEIXEIRA et al., 2008).

As rações não suplementadas não dispõem de um correto balanço de aminoácidos essenciais, possuem menores níveis proteicos e uma maior relação energia/proteína. Tais falhas são supridas adicionando um *premix*, que é uma pré-mistura de microminerais, muito utilizado na suplementação de vitaminas e minerais. (KUBITZA, 2018). Dessa forma, a ração produzida pela Nutreq – Nutrição Animal será suplementada com *premix* vitamínico e mineral, a fim de manter as exigências nutricionais adequadas.

A suplementação de metionina (o aminoácido mais limitante em rações à base de subprodutos da soja) para tilápias acima de 350 g resulta em melhor ganho de massa, conversão alimentar, taxa de deposição de proteína e rendimento de filé de forma economicamente viável, reduzindo ainda a gordura corporal e os níveis de colesterol e triglicérides plasmáticos (MICHELATO, 2010). Desta forma, as exigências dietéticas em metionina junto à cistina para tilápia-do-Nilo variam em torno de 60% da lisina, com o mínimo de 0,54% de metionina na dieta.

A tilápia utiliza eficientemente os lipídios e os ácidos graxos. Os benefícios do emprego de lipídios em suas rações estão relacionados ao valor energético deste nutriente. A inclusão de lipídios na ração eleva o nível de gordura corporal. Os óleos de oliva, de milho e de soja são fontes ricas em ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados. As fontes dietéticas de ácidos graxos podem influenciar a composição corporal, o padrão de lipoproteínas plasmáticas e a função imunológica da tilápia-do-Nilo (SARGENT; TOCHER; BELL, 2002).

O excesso de fósforo e/ou cálcio dietético interfere negativamente na disponibilidade do zinco, magnésio e ferro (CHAMBER, 2008). Assim, os níveis e a relação entre o cálcio e o fósforo devem ser analisados nas rações. Estes peixes conseguem absorver da água praticamente 100% de todos os minerais que necessitam, com exceção do fósforo, porém os minerais disponíveis na água não são suficientes para satisfazer os elevados níveis de exigência nutricionais impostos pelos sistemas de produção, sendo necessário suplementá-los por meio da ração, principalmente o fósforo, pois a sua deficiência resulta em redução no ganho de massa.

As tilápias exigem dietas com o mínimo de 0,25% de fósforo disponível para a mineralização óssea satisfatória (MIRANDA et al., 2000). Os melhores resultados de desempenho produtivo são observados com dietas cujas relações Ca:P estão entre 1:1 ou 1:1,5.

Os alimentos de origem vegetal geralmente contêm mais da metade do seu fósforo na forma de ácido fítico, indisponível aos peixes. Deste modo, a fim de suprir a isenção de fósforo na ração, utiliza-se a suplementação de fitase, melhorando a digestibilidade da proteína, energia bruta e aumentando a disponibilidade do cálcio, fósforo, zinco manganês e magnésio (GONÇALVES et al., 2005; BOCK et al. 2006). Com a adição de fitase às rações, é possível reduzir a inclusão de fósforo inorgânico e, conseqüentemente, a descarga no ambiente de fósforo e nitrogênio originados da criação de peixes.

O cobre, o zinco e o ferro desempenham funções importantes no organismo dos peixes. Apesar da deficiência ou do excesso de cobre não determinarem alterações na produtividade e na hematologia dos mesmos, a concentração de cobre no fígado é influenciada pelos níveis desse mineral na dieta (FERRARI et al., 2004). Já o zinco participa como componente ativo para importantes sistemas enzimáticos, sendo que a sua exigência para ganho de massa das tilápias foi estimada em 79,5 mg Zn kg<sup>-1</sup> e sua deficiência altera negativamente os parâmetros hematológicos (SÁ et al., 2005).

A deficiência em ferro resulta em redução da hemoglobina, hematócritos, volume globular médio e concentração de hemoglobina globular média, indicando ocorrência de anemia microcítica e hipocrômica. Assim, a exigência nutricional mínima estabelecida em ferro para manutenção da eritropoiese em tilápias é de 60,0 mg Fe kg<sup>-1</sup> (KLEEMANN, 2002).

A deficiência em vitamina A para juvenis de tilápia-do-Nilo resulta em diversos problemas, como apatia, erosão da base da nadadeira caudal, acúmulo de fluido seroso na cavidade visceral, entre outros (GUIMARÃES, 2009). Deste modo, as tilápias exigem 4.704 ui vit. A kg<sup>-1</sup> de dieta para adequado ganho de peso. Enquanto que a deficiência em ácido ascórbico (vitamina C) reduz a taxa de crescimento e a taxa de sobrevivência das tilápias (TOYAMA; CORRENTE; CYRINO, 2000). Níveis adequados de vitamina C melhoram o sistema imunológico, sendo importante em situações de estresse térmico (FALCON et al., 2008).

Segundo Cyrino e Fracalossi (2012), a formulação de rações consiste na aplicação prática de conhecimentos adquiridos na nutrição animal. O objetivo primordial da formulação é selecionar componentes nutricionais que atendam às exigências nutricionais da espécie confinada, de forma a maximizar seu desempenho zootécnico e os lucros econômicos associados aos sistemas de produção. Uma boa

formulação deve ser tecnicamente e economicamente viável. Os ingredientes escolhidos devem permitir a moagem, a mistura, o cozimento e a compactação para serem extrusados e resistam ao ensaque, transporte, armazenamento e contato com a água na alimentação dos peixes. De uma forma geral, os ingredientes utilizados para elaboração de rações para peixes podem ser divididos em macro e micro ingredientes.

Os macros ingredientes são aqueles incorporados à fórmula para atender às exigências em aminoácidos, proteínas, energia (carboidratos e óleos), lipídios (ácidos graxos essenciais e fosfolipídios) e minerais (cálcio e fósforo). Neste caso, pode-se elencar os produtos e subprodutos do pescado, subprodutos de animais terrestres, subprodutos das sementes oleaginosas advindas da soja, algodão e canola, grãos e fontes de cálcio, fósforo e sódio, tais como calcário, fosfato bicálcico e sal. Já os micros ingredientes fornecem nutrientes exigidos em baixas quantidades, sendo normalmente adicionados às rações em proporções inferiores a 5%. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) classifica os micros ingredientes utilizados em rações para animais em aditivos nutricionais (vitaminas, micro minerais, aminoácidos), zootécnicos (prebióticos, probióticos) e tecnológicos (acidificantes, antioxidantes, sequestrantes, adsorventes, palatabilizantes). Compõem esta categoria os suplementos e pré-misturas vitamínicas e minerais, preservantes e conservantes, atrativos e palatabilizantes, hidroestabilizantes, aminoácidos sintéticos e imunoestimulantes (CYRINO e FRACALOSSO, 2012).

A soja é uma das fontes de micronutrientes mais produzida no mundo, com colheitas anuais superiores a 220 milhões de toneladas (MASUDA e GOLDSMITH, 2009). Cerca de ¼ desta produção é convertida em farelos e tortas para o uso na indústria de alimentação animal. Atualmente, o farelo de soja é a principal fonte de proteína em rações para peixes tropicais, atuando como uma fonte barata de proteína digestível e de aminoácidos essenciais para peixes confinados. Entre todas as fontes de proteínas vegetais, a soja é a que apresenta um melhor perfil de aminoácidos, com todos os 10 aminoácidos essenciais presentes, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Teor proteico e composição de aminoácidos essenciais (base na matéria natural) do farelo de soja

<b>Perfil Proteico</b>	<b>Farelo de soja (%)</b>
Proteína bruta	44,8
<b>Aminoácidos Essenciais</b>	
Arginina	3,39
Histidina	1,19
Isoleucina	2,03
Leucina	3,49
Lisina	2,85
Metionina	0,57
Cistina	0,70
Fenilalanina	2,22
Tirosina	1,57
Treonina	1,78
Triptofano	0,64
Valina	2,02

Fonte: Adaptado de Cyrino e Fracalossi, 2012

As recomendações de inclusão para o farelo de soja variam de 10 a 45%. Inserções mais elevadas podem dificultar o processo de extrusão ocasionando *pellets* menos resistentes.

Cyrino e Fracalossi (2012) afirmam que o milho é o grão com extensa utilização na alimentação de animais como uma das principais fontes energéticas, tanto na sua forma não processada, como seus subprodutos. Em sua forma original, o milho é considerado o ingrediente de origem vegetal mais palatável de todos os cereais. É constituído basicamente de amido e é fonte de carboidratos, energia, betacarotenos e vitamina A. Em sua composição nutricional, o milho possui baixos teores de proteína (8,5% a base natural) com pouco cálcio (0,03% do peso seco), sendo deficiente nas vitaminas D e E (NRC, 2011). No entanto, o milho pode conter níveis aceitáveis de fósforo (0,28% do peso seco). Dentre os subprodutos do milho que podem ser empregados na alimentação de peixes estão o farelo de milho, o milho degerminado, o glúten de milho, o gérmen de milho, o fubá de milho, entre outros. A utilização do milho em dietas para peixes deve ser feita levando em consideração a espécie alvo, o equipamento e o processo de produção da ração (extrusão ou peletização), a fase de desenvolvimento do peixe e a necessidade de fluabilidade da ração.

Outra fonte energética alternativa é o trigo. Este é destinado à alimentação animal e constituído por sementes de menor qualidade, excedentes de fabricação, produtos fora do padrão de qualidade para consumo humano e subprodutos do trigo. Seu valor nutricional assemelha-se ao milho, rico em carboidratos e energia, no entanto um pouco mais proteico que o milho. Quando comparado a outros

ingredientes, o trigo é deficiente em leucina e alanina, além de ser pobre em cálcio e apresentar um baixo teor de extrato etéreo. O trigo é um alimento bem aceito pelos animais, contudo o farelo de trigo, ingrediente mais disponível para alimentação animal, tem um conteúdo elevado de fibra. Isto limita suas inclusões, já que a fibra reduz a resistência do grânulo. Com um efeito oposto ao farelo, a farinha de trigo é utilizada para melhorar a qualidade do *pellet*, tanto daqueles produzidos mediante extrusão como peletização (CYRINO e FRACALLOSSI, 2012).

## 6.2 FORMULAÇÃO DA RAÇÃO

O crescimento da tilápia é dividido em três etapas: a fase de reversão (fase 1), fase de pós reversão ou de crescimento até 100 gramas (fase 2) e por fim, a fase de engorda, acima de 100 gramas (fase 3). Cada fase de crescimento da tilápia-do-Nilo requer uma composição específica na sua alimentação. Deste modo, a fim de manter as exigências nutricionais de cada etapa de crescimento, formulou-se uma composição adequada para cada período. Os cálculos das composições foram realizados utilizando o Programa Prático para Formulação de Ração, de licença gratuita, elaborado por Neto (2010). A seguir são apresentadas tabelas com os devidos níveis de garantia em cada uma das composições do crescimento do peixe.

Tabela 3 – Níveis de Garantia nas rações de reversão, pós reversão e acima de 100 gramas

Níveis de Garantia	Quantidade		
	Reversão	Pós-reversão	Acima de 100 gramas
Umidade- máximo	10%	10%	10%
Proteína Bruta (mínimo)	51%	31,80%	28,40%
Extrato Etéreo	9,46%	9,63%	9,93%
Matéria Fibrosa (máximo)	2,55%	7,75%	5,15%
Cálcio	0,11%	0,17%	0,16%
Fósforo (máximo)	0,44%	0,51%	0,51%
Ferro (mg/kg)	227,48	184,88	140,79
Energia Metabolizável (kcal/kg)	4,007	3,036	3,075
Vitamina C (mg/kg)	1907,6	1907,6	1907,6

Fonte: Autoria própria, 2018.

Assim como para cada fase de crescimento da tilápia existem níveis de garantia ideais de acordo com as necessidades biológicas do animal, também há um tamanho ideal para os grânulos de ração. A granulometria é ideal para o diâmetro de abertura da boca do peixe, que varia conforme o seu crescimento semanal. Por isso, existem três tipos de rações com cinco tipos de granulometrias diferente. Dessa maneira, a tabela abaixo oferece as granulometrias em que as rações serão

produzidas pela Nutreq – Alimentação Animal, de acordo com a fase de crescimento e o tipo de ração.

Tabela 4 – Diferenças granulométrias para as fases de crescimento

<b>Fase de Crescimento</b>	<b>Tempo de vida do peixe</b>	<b>Tipo de Ração</b>	<b>Granulometria</b>
Alevinos	Até 2 semanas	Fase 1 – Reversão	0,9 mm
Alevinos	3 – 6 semanas	Fase 1 – Reversão	2,6 mm
Crescimento	7 – 9 semanas	Fase 2 – Crescimento	4 mm
Engorda	10 – 13 semanas	Fase 3 – Engorda	4 mm
Engorda	Acima de 13 semanas	Fase 3 – Engorda	6 – 8 mm

Fonte: Adaptado de Aquasem, 2018.

Os níveis de garantia e as diferentes granulometrias em conjunto com a formulação ideal é a base para produção de rações de excelência. Cada fase de crescimento requer uma formulação adequada. Por isso, a empresa produzirá rações com formulações específicas para as três fases de crescimento da tilápia, a fim de obter o melhor aproveitamento de seus nutrientes.

Desta forma, as matérias-primas utilizadas em cada formulação são apresentadas na tabela abaixo.

Tabela 5 – Diferentes formulações das rações produzidas na Nutreq – Nutrição Animal

<b>Fase de Reversão</b>	<b>Fase de Crescimento</b>	<b>Fase de engorda</b>
Farelo de soja	Farelo de soja	Farelo de soja
Óleo de soja	Óleo de soja	Óleo de soja
Premix	Premix	Premix
Aglutinante	Aglutinante	Aglutinante
DI-Metionina	DI-Metionina	DI-Metionina
Cl. de Colina	Cl. de Colina	Cl. de Colina
BHT	BHT	BHT
Glúten de milho	Milho	Milho
L- Lisina HCl	Farelo de algodão	Farelo de algodão
	Extrato de levedura	Extrato de levedura
	Farinha de peixe	

Fonte: Autoria própria, 2018.

Na tabela abaixo, observa-se os principais nutrientes que cada matéria-prima fornece para a ração. O BHT e o aglutinante são utilizados como conservante e aditivo, respectivamente. Assim, observa-se que a maioria das matérias-primas fornecem energia metabolizável e sua dosagem depende da espécie do peixe a ser criado.

Tabela 6 – Os principais nutrientes fornecidos por cada matéria-prima utilizada na formulação de ração

<b>Matéria-prima</b>	<b>Nutrientes</b>
Farelo de soja	Energia e proteína
Óleo de soja	Energia e gordura
Glúten de milho	Energia e proteína
Milho	Energia
Farelo de algodão	Energia e proteína
Farinha de peixe	Energia e proteína
Premix	Vitaminas e minerais
DI-Metionina	Aminoácido: metionina
L-Lisina HCl	Aminoácido: lisina
Cl. de Colina	Vitamina: colina

Fonte: Neto, 2018.

## 7 PRODUÇÃO INDUSTRIAL

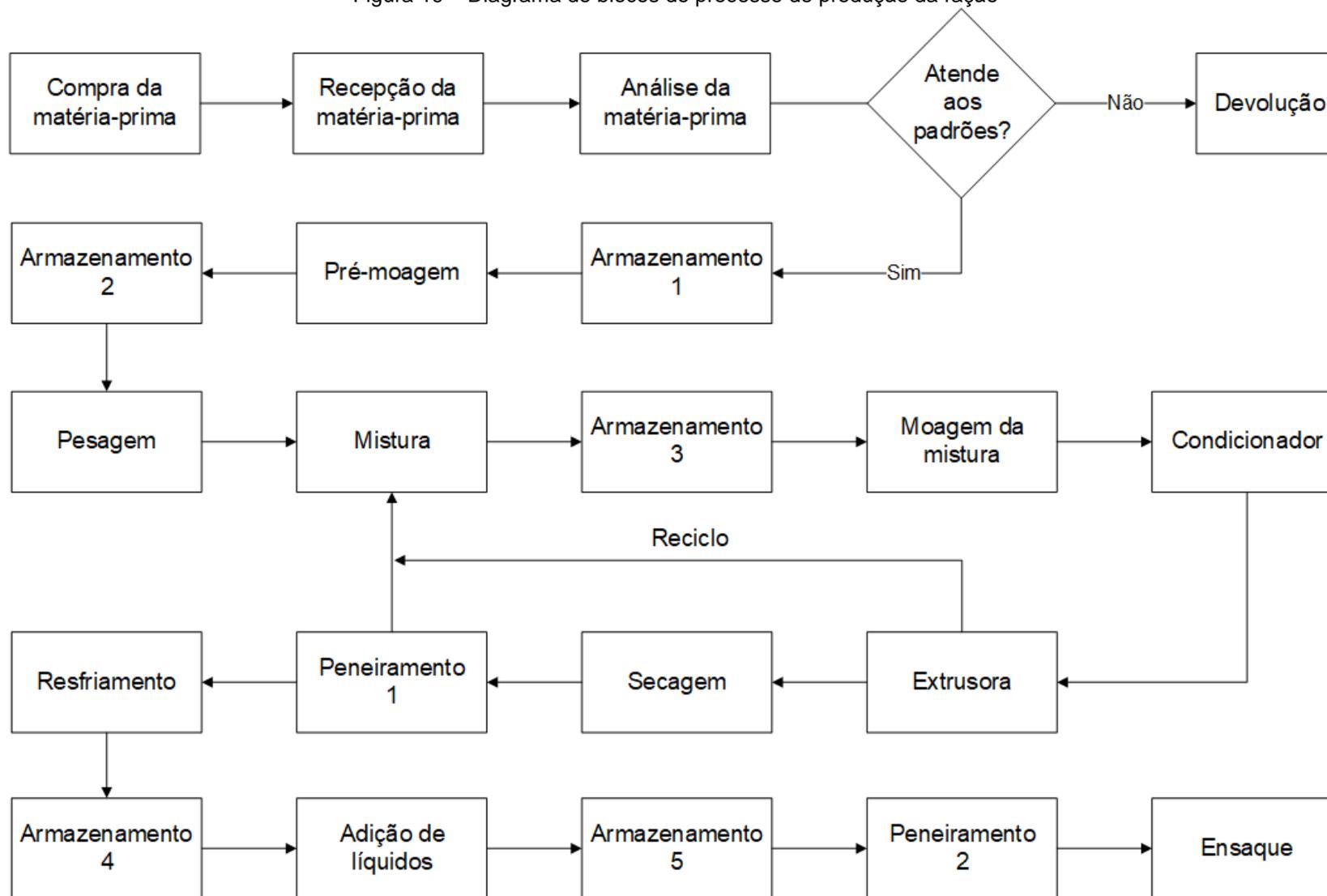
### 7.1 PROCESSOS NA PRODUÇÃO DE RAÇÕES PARA PEIXES

Os processos de extrusão ou peletização são frequentemente utilizados na fabricação de rações para peixes. Ambos envolvem a mistura de ingredientes, moagem e a formatação das partículas de diferentes tamanhos, atendendo às diferentes necessidades dos peixes em suas fases de crescimento. Os *pellets*, ração finamente moída e prensada para as fases iniciais do ciclo de vida, são compostas pela massa alimentar rica em nutrientes, que apresentam estabilidade física em água. A densidade e granulometria da ração tem que ser ideal para o tamanho da abertura da boca do peixe e o hábito alimentar da espécie, que podem preferir alimentos que afundam (rapidamente/lentamente) ou os que flutuam na água (CYRINO e FRACALOSSO, 2012).

As rações extrusadas para peixes são predominantes sobre as peletizadas no Brasil, pois suas características vantajosas permitem que a mistura alimentar se submeta a um tempo mais longo de cozimento, agregando assim, maior quantidade de umidade sob pressão, temperaturas mais elevadas e permitindo controlar a densidade dos *pellets* da ração, que é diretamente proporcional à velocidade de afundamento em água (CYRINO e FRACALOSSO, 2012).

Independentemente do tipo de fabricação, peletização ou extrusão, o processo de produção é similar. Dessa maneira, para garantir a qualidade do produto final, a Nutreq – Alimentação Animal operará apenas por meio do processo de extrusão, conforme observado no diagrama de blocos abaixo.

Figura 19 – Diagrama de blocos do processo de produção da ração



Fonte: Autoria própria, 2018.

### 7.1.1 Aquisição, recepção e armazenagem da matéria-prima

O processo de fabricação inicia-se na seleção e compra das matérias-primas. Sendo essa uma etapa crucial, pois há padrões que devem ser atendidos, que estão intimamente ligados com a qualidade final do produto. Os diversos ingredientes utilizados deverão estar bem condicionados, isentos de impurezas e umidade que possam influenciar na qualidade da ração.

A indústria deve possuir um setor dedicado à compra, recepção, controle de entrada, descarregamento, armazenagem, estoque e preparação da matéria-prima. A cada lote recepcionado, deve-se retirar uma amostra para posterior análise, antes que a liberação do descarregamento seja efetuada.

Amostras que não atendam os padrões mínimos necessários terão seus carregamentos rejeitados e devem ser retornadas ao fornecedor. As aceitas pela análise, podem ser descarregadas, identificadas e estocadas (ensacadas ou a granel - em silos, celas e armazéns), para posterior uso.

### 7.1.2 Moagem da matéria-prima

Nesta etapa, os ingredientes utilizados na produção do alimento passam por um processo mecânico de moagem, reduzindo-os através de uma força de impacto, corte ou atrito, uniformizando sua granulometria, quando necessário. A moagem é uma operação que possibilita um aumento da área de contato, facilitando a penetração de líquidos, gorduras ou vapores adicionados no decorrer da fabricação. Por isso, esse procedimento gera diversas melhorias - homogeneização e textura da matéria-prima - viabilizando a digestibilidade dos nutrientes ao aumentar o contato com enzimas digestivas do peixe, melhorando a qualidade do alimento (BELLAVÉR; NONES, 2000).

### 7.1.3 Pesagem e mistura

A pesagem é uma operação importante para garantir a dosagem correta dos ingredientes na mistura. Sendo composta por todos os ingredientes da fórmula, a mistura permite uma homogeneidade dos componentes da ração. Uma mistura heterogênea pode ocorrer quando ingredientes de tamanhos, densidade e formatos forem diferentes.

O tamanho uniforme das partículas é o fator mais importante para uma mistura de excelência. Quanto menor for a partícula, melhor e mais uniformizada será a mistura. O controle do tempo também é fundamental para uma boa homogeneização, que não poderá ser nem muito longo, nem muito curto.

Uma mistura mal efetivada poderá causar deficiências ou excessos no atendimento das necessidades reais dos peixes.

#### 7.1.4 Moagem da mistura

Para produção de rações para peixes, a mistura de ingredientes é necessariamente submetida a uma segunda moagem para obtenção de uma textura mais fina que a utilizada em rações para outros tipos de animais.

Na extrusão, a moagem aumenta a área de contato das partículas e, conseqüentemente, a absorção de água e temperatura, garantindo a gelatinização do amido, logo, a aglutinação das partículas alimentares e redução de fatores antinutricionais (CYRINO e FRACALOSSO, 2012).

A moagem e a mistura dos ingredientes são os processos principais de qualquer fábrica de rações, sendo que a qualidade dessa operação influencia diretamente na qualidade do produto (BELLAVAR, 2004).

Micro ingredientes como vitaminas, pré mixes, antioxidantes, antifúngicos, adsorventes e outros aditivos, são incorporados à mistura em pequenas dosagens, podendo ser pré-misturados a diluentes para melhor homogeneização na mistura final.

#### 7.1.5 O processo de extrusão

O processo de extrusão é composto por um silo de alimentação, condicionador, extrusora e conjunto de matriz e corte (FERRAZ, 2012). Extrusão é um processo de tratamento térmico pela combinação de calor, umidade e trabalho mecânico que modifica fisicamente as matérias-primas, proporcionando novos formatos, estruturas com diferentes características funcionais e nutricionais. A matéria-prima utilizada é cozida em um tubo e com a fricção mecânica, adquire uma forma macia.

Apesar do processo de extrusão ter um custo maior do que o de peletização, esse é mais recomendável para atingir um alto desempenho na piscicultura. A ração extrusada flutua e é mais estável em água, permitindo que o piscicultor observe se os

peixes estão se alimentando com a frequência e quantidade adequada, gerando um menor desperdício (CYRINO e FRACALOSSI, 2012).

Altas temperaturas são essenciais para o funcionamento adequado da operação, necessitando de cuidados especiais ao adicionar nutrientes que sejam sensíveis ao calor. Durante a extrusão, a combinação de altas temperaturas, umidade e pressão plastificam a proteína e gelatinizam o amido, que são os principais componentes de ração para peixe. O processo de extrusão gera grande durabilidade do produto e ausência de bactérias no produto final.

#### 7.1.5.1 Condicionador

O objetivo do condicionador é aumentar a umidade e a temperatura da mistura alimentar, a fim de elevar a estabilidade da extrusora e a qualidade do produto final (RIAZ, 2003).

Sendo assim, a mistura passa por um condicionador onde recebe vapor e água, saindo com uma umidade de aproximadamente 14%. A massa é pré-cozida com a combinação de água e temperatura. A digestibilidade de alguns nutrientes para os peixes é aumentada facilitando a passagem da massa de ingredientes pelo canhão da extrusora, cuja temperatura varia entre 60 e 70°C (CHENG e HARDY, 2003).

Após o condicionador, a mistura alimentar continua no processo de extrusão e é encaminhada para a extrusora

#### 7.1.5.2 Extrusora

Acoplado ao condicionador, encontra-se o canhão extrusor, que tem a finalidade de realizar a maior parte do processo de extrusão. Nele, a mistura volta a receber vapor e água e é onde ocorre a gelatinização do amido contido no produto. No extrusor é onde há a maior alteração do material que foi parcialmente cozido no condicionador, determinando características essenciais para a qualidade do produto final (FERRAZ, 2012).

Um anel com furos é acoplado na saída da extrusora, que determina o tamanho do grânulo conforme o tipo da ração produzida. Devido ao atrito gerado entre o produto, a rosca e o canhão, a ração chega à uma temperatura entre 90 a 100°C em poucos segundos. O grânulo úmido segue para o secador.

### 7.1.6 Secagem

A secagem é um processo necessário na fabricação de alimentos extrusados, agregando um custo significativo no processo de produção e interferindo na qualidade da dieta. Na secagem as partículas de água que estavam na ração são carregadas para o ar, ajudando a diminuir a umidade do produto.

Utiliza-se a secagem para reduzir o teor de umidade do produto, que deixa a extrusora com aproximadamente 14% de umidade. É importante manter uma umidade final igual ou inferior a 10%, a fim de evitar formação de microrganismos indesejados e formação de fungos. O excesso de secagem pode resultar em perdas de ingredientes como antioxidantes e antifúngicos (KRABBE,2007).

O resultado final da secagem pode ser afetado por alguns fatores, como a densidade do alimento, granulometria e uniformidade de fluxo do alimento no secador.

### 7.1.7 Peneiramento

Nessa etapa, o produto passa por um conjunto de peneiras vibratórias. Faz-se necessário o peneiramento para retirar o excesso de finos, que podem ser reprocessados para a fabricação da ração (CYRINO e FRACALOSSO, 2012).

### 7.1.8 Resfriamento

Um dos últimos processos na produção da ração é o resfriamento. Esse processo é dinâmico, envolvendo transferência simultânea de calor e transferência de massa entre as partículas de ração e o ar de resfriamento. Essa etapa ocorre com o resultado dos resfriamentos por convecção e evaporação. Se as frações de água são carregadas pelo ar, denomina-se processo evaporativo. Enquanto que se o resfriamento ocorre por meio da diferença de temperatura dos *pellets* de ração e o ar juntamente com a área de superfície de contato entre a ração e o ar que está circulando, resulta-se no processo convectivo.

Utiliza-se um resfriador, pois se o alimento resfria naturalmente dentro da embalagem ocorre condensação da umidade residual do produto, que permanecerá na embalagem, favorecendo o crescimento microbiano e desenvolvimento fúngico.

### 7.1.9 Adição de líquidos

Nessa fase do processo, pode-se adicionar óleos, corantes, gorduras e outros aditivos líquidos, a fim de assegurar uma mistura completa e homogênea (ROKEY; PLATNER; SOUZA, 2012). O alto valor energético das gorduras, fornecendo 2,25 vezes mais energia que os carboidratos e as proteínas, são os principais atrativos para seu uso nas rações, aumentando a eficiência alimentar de uma maneira notável. Além disso, as gorduras contribuem para o suprimento de ácidos graxos livres, os quais são indispensáveis para os processos biológicos (MACIEL, 2014).

A adição de gorduras nas rações permite que sejam utilizados materiais energéticos e de baixa palatabilidade, normalmente de preços menores.

### 7.1.10 Ensaque, armazenagem e distribuição

Ao fim de todo o processo de produção, ocorre o ensaque da ração já finalizada e pronta para consumo. Torna-se necessário que o produto seja armazenado de forma adequada para que seja mantida a qualidade e condições perfeitas, preservando a integridade do material. A ração é armazenada em silos à espera do ensaque, que é realizado de acordo com a demanda de cada produto.

Sempre que há necessidade, o produto é embalado adequadamente e selado. As embalagens de rações para alimentação animal devem ser em material plástico, seguras e resistentes para garantir a proteção e conservação do produto. Os sacos devem ter entre 10 e 25 kg, para que sejam facilmente transportados. A pesagem deve ser feita de forma mecânica, preferencialmente automatizada.

## 7.2 DIRETRIZES

A técnica de Boas Práticas de Fabricação (BPF) é empregada na Nutreq - Nutrição Animal, com a finalidade de garantir uma produção dentro das condições sanitárias adequadas e suprimindo as exigências nutricionais dos animais proporcionando um bom crescimento. Para garantir a qualidade dos produtos, equipamentos adequados são primordiais, além de procedimentos de produção e controle de qualidade nas etapas distintas do processo produtivo.

Para garantir a qualidade higiênico-sanitária, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) criou um regulamento com as técnicas necessárias a serem implantadas e seguidas por todos os fabricantes de ração do país. A inspeção

sanitária de alimentos é responsabilidade mútua entre a ANVISA e o MAPA, sendo que cabe à ANVISA, o controle e fiscalização de produtos e serviços que geram risco à saúde pública, como os bens e produtos de consumo submetidos ao controle e fiscalização sanitária. Fica sob a responsabilidade do MAPA a regulamentação e inspeção dos alimentos exclusivamente de origem animal, bebidas em geral e vegetais *in natura*. Os fabricantes de ração devem cumprir o que determina a Instrução Normativa nº04/2007 (MAPA, 2017).

### 7.3 DIAGRAMA DE FLUXO DE PROCESSOS

Além do Diagrama de Blocos, existem outras maneiras de representar o processo produtivo de determinada indústria. Variando em níveis de complexidade, o diagrama de blocos passa uma noção básica ao leitor sobre a ordem dos processos que acontecem na indústria. Já o diagrama de fluxo de processos enfatiza as mudanças que determinados processos realizam nas matérias-primas.

Este diagrama, do Inglês *Process Flow Diagram (PFD)*, consiste em representar e nomear os equipamentos, organizando-os em setores e áreas menores. Além disso, enumera-se e identifica-se todas as correntes. Dessa maneira, uma tabela abaixo da figura permite notar as alterações das propriedades de cada corrente ao decorrer da produção.

Como a Nutreq produzirá três variações de ração, este diagrama conta com três respectivas tabelas. Optou-se por organizar o processo produtivo em um único setor e área. No entanto, novos setores poderão ser criados diante da necessidade de expansão.

Neste diagrama utiliza-se a abreviatura VSBP para representar vapor saturado de baixa pressão e LSBP para representar água em seu estado líquido saturado em baixa pressão. Este diagrama pode ser acessado por meio das instruções presentes no Apêndice B.

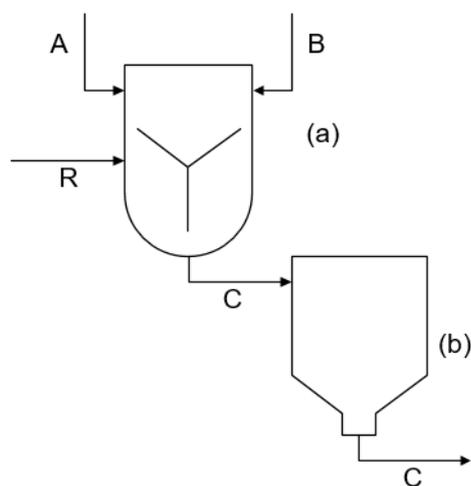
## 8 BALANÇO DE MASSA E DE ENERGIA

O balanço de massa e de energia para cada equipamento e linha de ração produzida se encontra detalhado nos itens abaixo. Considerou-se que a Nutreq – Nutrição Animal atenderá ao menos 100 produtores de tilápia, com uma produção de 5 mil peixes cada, deste modo, para atender essa demanda a produção de ração será de 2 ton/h. A produção da indústria operará em um processo de batelada de 16 h/dia, apesar de as operações realizadas serem contínuas. Já a manutenção e limpeza dos equipamentos será efetuada aos sábados, aproximadamente a cada 21 dias, para evitar pragas. Os valores apresentados referem-se à operação de uma hora.

### 8.1 MISTURA

A mistura de ingredientes é a etapa inicial do balanço de massa na produção de ração. Os componentes secos da matéria-prima entram por meio da corrente A no misturador e o óleo de soja é adicionado na corrente B, enquanto que o reciclo entra por meio da corrente R conforme esquematiza a Figura 20.

Figura 20 – Esquematização do processo de mistura com o armazenamento



(a) Misturador; (b) Silo de armazenamento.  
Fonte: Autoria própria, 2018.

Este reciclo é a ração, em pó, obtida nos processos posteriores que tem um potencial de reaproveitamento. Esta corrente possui água, macro e micronutrientes nas frações desejadas. Assim, o colaborador responsável pela formulação das rações se certificará de que os níveis de garantia serão respeitados. O balanço de massa

global pode ser exemplificado por meio da equação 1 e os balanços por componente são apresentados pelas equações 2 a 15.

Balanço Global:

$$A + B = C \quad (1)$$

Balanço por componente:

$$\begin{array}{ll} \text{Milho:} & \text{Glúten de milho:} \\ w_{Mi}^A A = w_{Mi}^C C & (2) \quad w_{GM}^A A = w_{GM}^C C \quad (3) \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Farelo de soja:} & \text{Óleo de soja:} \\ w_{FS}^A A = w_{FS}^C C & (4) \quad w_{OS}^B B = w_{OS}^C C \quad (5) \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{L-lisina HCL:} & \text{Premix:} \\ w_{Li}^A A = w_{Li}^C C & (6) \quad w_{Pr}^A A = w_{Pr}^C C \quad (7) \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Aglutinante:} & \text{Cl. Colina:} \\ w_{Ag}^A A = w_{Ag}^C C & (8) \quad w_{Co}^A A = w_{Co}^C C \quad (9) \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{BHT:} & \text{Resíduo:} \\ w_{BHT}^A A = w_{BHT}^C C & (10) \quad w_{R}^A A = w_{R}^C C \quad (11) \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Farinha de peixe} & \text{DL-Metionina} \\ w_{FP}^A A = w_{FP}^C C & (12) \quad w_{Me}^A A = w_{Me}^C C \quad (13) \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Extrato de levedura} & \text{Farelo de Algodão} \\ w_{EL}^A A = w_{EL}^C C & (14) \quad w_{FA}^A A = w_{FA}^C C \quad (15) \end{array}$$

No balanço de massa por componente a variável  $w$  representa a fração mássica de cada composto presente na corrente. Assim, por meio das equações apresentadas foram calculadas as composições das correntes e suas vazões mássicas ( $\dot{m}$ ) para as rações da fase de reversão, de crescimento e de engorda que estão apresentadas na Tabela 6, 7 e 8, respectivamente.

Tabela 7 – Vazões e frações mássicas de cada componente na saída do misturador da ração para a fase de reversão

Matéria-prima	$\dot{m}$ (kg/h)	Fração mássica
Glúten de milho	1225,510	0,6918
Farelo soja - 45%	365,346	0,2063
Óleo de soja	141,382	0,0798
L-Lisina HCl	19,974	0,0113
Premix	12,197	0,0069
Aglutinante	1,767	0,0010
Cl. de Colina -70%	0,750	0,0004
BHT	0,353	0,0002
Resíduo (reciclo)	4,078	0,0023
<b>Total</b>	<b>1771,36</b>	<b>1,0000</b>

Fonte: Autoria própria, 2018.

A corrente B consiste na entrada de óleo no misturador, enquanto que a corrente A é a soma de todas as matérias-primas secas. Assim, para atingir a meta de produção de 2 ton/h de ração destinada à fase de reversão, a corrente A é de 1629,9 kg/h, enquanto que a corrente B é de 141,38 kg/h.

Tabela 8 – Vazões e frações mássicas de cada componente na saída do misturador da ração para a fase de crescimento

<b>Matéria-prima</b>	<b><math>\dot{m}</math> (kg/h)</b>	<b>Fração mássica</b>
Farelo de soja	795,276	0,4490
Milho	411,599	0,2324
Farelo de algodão	176,728	0,0998
Óleo de soja	103,845	0,0586
Extrato de levedura	169,358	0,0956
Premix	10,992	0,0062
Aglutinante	1,767	0,0010
DI-Metionina	1,979	0,0011
Cl. De Colina	1,060	0,0006
BHT	0,353	0,0002
Farinha de peixe	94,320	0,0532
Resíduo (reciclo)	4,078	0,0023
<b>Total</b>	<b>1771,36</b>	<b>1,0000</b>

Fonte: Autoria própria, 2018.

De forma análoga, para a produção de ração destinada à fase de crescimento, a corrente A é de 1667,51 kg/h, enquanto que a corrente B é de 103,845 kg/h.

Tabela 9 – Vazões e frações mássicas de cada componente na saída do misturador da ração para a fase de engorda

<b>Matéria-prima</b>	<b><math>\dot{m}</math> (kg/h)</b>	<b>Fração mássica</b>
Farelo de soja	764,861	0,4318
Milho	577,741	0,3262
Farelo de algodão	176,728	0,0998
Óleo de soja	141,382	0,0798
Extrato de levedura	90,803	0,0513
Premix	11,187	0,0063
Aglutinante	1,767	0,0009
DI-Metionina	1,502	0,0008
Cl. De Colina	0,954	0,0005
BHT	0,353	0,0002
Resíduo (reciclo)	4,078	0,0023
<b>Total</b>	<b>1771,36</b>	<b>1,0000</b>

Fonte: Autoria própria, 2018.

Por fim, para a produção de ração destinada à fase de engorda dos peixes, a corrente A é de 1629,975 kg/h, enquanto que a corrente B é de 141,38 kg/h. Pelo fato da taxa de reciclo ser pequena, em comparação com a capacidade de operação do misturador, as possíveis alterações nutricionais na ração podem ser negligenciadas. Nesta etapa, as correntes de alimentação e da saída da mistura estarão a temperatura ambiente e a pressão atmosférica, esta mistura é armazenada nas mesmas condições. Nesta etapa o processo é isentálpica.

## 8.2 ARMAZENAMENTO 3

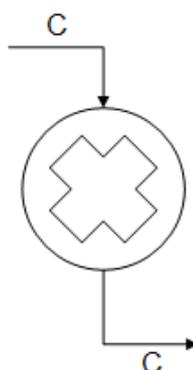
O terceiro armazenamento recebe toda a corrente C que vem do misturador. Silos são utilizados nesse processo, onde a mistura de ingredientes, na proporção adequada, permanece estocada. Os ingredientes são encaminhados para a moagem, conforme a demanda de produção.

## 8.3 MOAGEM DA MISTURA

No processo da moagem, a mistura segue para o moinho de martelos com peneira de 0,5 mm. A granulometria da mistura influencia na digestibilidade que a ração apresentará, ou seja, quanto menor o diâmetro das partículas da mistura, maior digestibilidade a ração possuirá.

Na Figura 7 é apresentado o esquema do equipamento de moagem com suas correntes de entrada e saída.

Figura 21 – Esquematização do processo de moagem



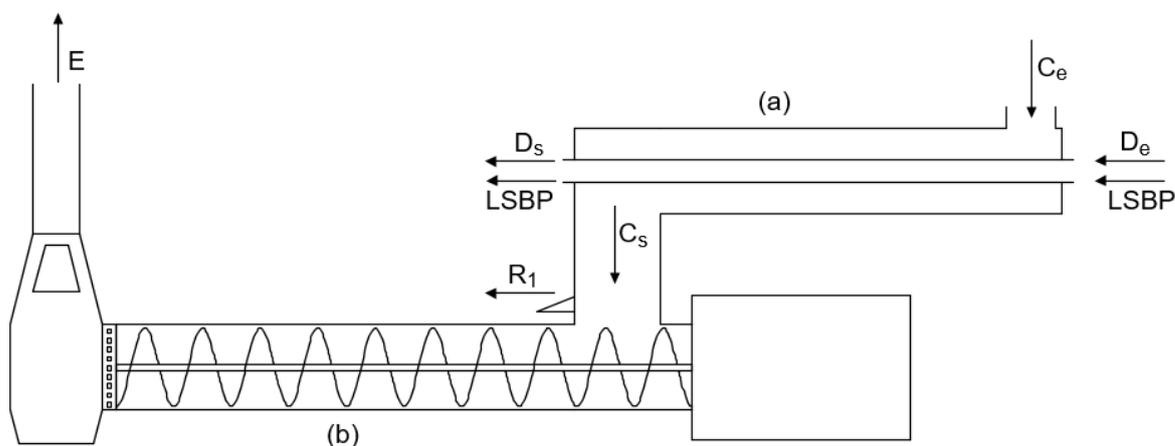
Fonte: Autoria própria, 2018.

Como considerou-se que não há perda nesta etapa, a vazão mássica e as frações mássicas da mistura na entrada se manterão constante ao longo do equipamento, mudando apenas sua granulometria. Logo, os valores serão iguais na saída do moinho fino. O moinho de martelos operará a temperatura ambiente, entre 20 a 25°C, e a pressão atmosférica, ou seja, aproximadamente 1 kgf/cm<sup>2</sup>.

## 8.4 CONDICIONADOR E EXTRUSORA

O condicionador é responsável por hidratar, aquecer e misturar continuamente as matérias-primas secas antes da extrusão. Dessa forma, a mistura que vem da moagem pela corrente C passa pelo condicionador antes de seguir para a extrusora, conforme a Figura 22.

Figura 22 – Esquema do condicionador acoplado à extrusora



(a) Condicionador; (b) Extrusora.

Fonte: Autoria própria, 2018.

A mistura absorve água, adicionada pela corrente D, até alcançar uma umidade em torno de 14%.

Assim o balanço de massa global e por componente pode ser representado por meio das equações 16 e 17 respectivamente.

Balanço global:

$$C_e + D_e = C_s + D_s \quad (16)$$

Balanço por componente para a água:

$$w_{\text{água}}^{D_e} D_e = w_{\text{água}}^{D_s} D_s + w_{\text{água}}^{C_s} C_s \quad (17)$$

Como o reciclo que sai na corrente  $R_1$  é de baixa vazão, então a fração de água contida em  $R_1$  será muito pequena, por isso é desconsiderada. Assim, de posse das equações apresentadas calcula-se as vazões e frações mássicas, para cada formulação da ração que entra e sai do condicionador, dispostas nas Tabelas 8, 9 e 10.

Tabela 10 – Resultados do balanço de massa na saída do condicionador da ração para a fase de reversão

<b>Componente</b>	<b>Saída</b>	
	<b><math>\dot{m}</math> (kg/h)</b>	<b>Fração mássica</b>
Glúten de milho	1225,510	0,5964
Farelo soja-45%	365,346	0,1778
Óleo de soja	141,382	0,0688
L-Lisina HCl	19,974	0,0097
Premix	12,197	0,0059
Aglutinante (Alginato)	1,767	0,0009
Cl. de Colina -70%	0,750	0,0004
BHT	0,353	0,0002
Água	287,697	0,1400
<b>Total</b>	<b>2054,98</b>	<b>1,0000</b>

Fonte: Autoria própria, 2018.

Tabela 11 – Resultados do balanço de massa na saída do condicionador da ração para a fase de crescimento

<b>Componente</b>	<b>Saída</b>	
	<b><math>\dot{m}</math> (kg/h)</b>	<b>Fração mássica</b>
Farelo de soja	795,276	0,3870
Milho	411,599	0,2003
Farelo de algodão	176,728	0,0860
Óleo de soja	103,845	0,0505
Extrato de levedura	169,358	0,0824
Premix	10,992	0,0053
Aglutinante	1,767	0,0009
DI-Metionina	1,979	0,0010
Cl. De Colina	1,060	0,0005
BHT	0,353	0,0002
Água	287,697	0,1400
Farinha de peixe	94,320	0,0459
<b>Total</b>	<b>2054,98</b>	<b>1,0000</b>

Fonte: Autoria própria, 2018.

Tabela 12 – Resultados do balanço de massa na saída do condicionador da ração para a fase de engorda

<b>Componente</b>	<b>Saída</b>	
	<b><math>\dot{m}</math> (kg/h)</b>	<b>Fração mássica</b>
Farelo de soja	764,861	0,3722
Milho	577,741	0,2811
Farelo de algodão	176,728	0,0860
Óleo de soja	141,382	0,0688
Extrato de levedura	90,803	0,0442
Premix	11,187	0,0054
Aglutinante	1,767	0,0009
DI-Metionina	1,502	0,0007
Cl. De Colina	0,954	0,0005
BHT	0,353	0,0002
Água	287,697	0,1400
<b>Total</b>	<b>2054,98</b>	<b>1,0000</b>

Fonte: Autoria própria, 2018.

Observa-se que a mistura absorve cerca de 287,70 kg/h de água na temperatura ambiente. Após a injeção de água, a mistura é aquecida até 65°C através da água líquida saturada a 143,6°C na pressão de 4 bar em contracorrente, que foi

previamente utilizada no secador. Como cada linha de ração possui um valor determinado de capacidade calorífica devido à diferentes proporções de carboidratos, proteínas e lipídios, calculou-se os três calores necessários (Q), obtendo diferentes vazões deste líquido saturado ( $\dot{m}_{\text{líquido}}$ ). Os valores adquiridos através do balanço de energia são apresentados na Tabela 13. Os cálculos detalhados encontram-se no apêndice A.

Tabela 13 - Balanço de energia realizado no condicionador

<b>Linha de produto</b>	<b><math>\dot{m}_{\text{líquido}}</math> (kg/h)</b>	<b>Q necessário (kJ/h)</b>	<b>T<sub>líquido</sub> final (°C)</b>
Reversão	434,51	199541,49	22,04
Crescimento	433,46	191864,07	27,10
Engorda	433,06	188985,05	29,00

Fonte: Autoria própria, 2018.

Os valores de T<sub>líquido</sub> final são estimativas iniciais. A corrente de utilidade é retornada para a caldeira, que opera em torno de 9,80 bar, para que se torne vapor saturado a 179,03°C e seja reutilizado no secador. Desta forma, a vazão mássica da mistura aquecida que entrará na extrusora será de aproximadamente 2054,98 kg/h para os três tipos de rações produzidos.

As vazões mássicas de cada componente que saem do condicionador apresentariam o mesmo valor na saída da extrusora, entretanto considerou-se que há perda de massa durante o processo de extrusão. Dessa forma, considerando uma perda de aproximadamente 0,013% que retorna para o misturador pela corrente R<sub>1</sub>, calculou-se a vazão mássica na saída da extrusora. Como não há adição de um novo componente, as frações mássicas se mantêm constantes. Assim, os valores são apresentados nas tabelas abaixo.

Tabela 14 – Vazões mássicas de cada componente na saída da extrusora da ração para a fase de reversão

<b>Componente</b>	<b>Entrada <math>\dot{m}</math> (kg/h)</b>	<b>Saída <math>\dot{m}</math> (kg/h)</b>
Glúten de milho	1225,510	1225,348
Farelo soja-45%	365,346	365,298
Óleo de soja	141,382	141,364
L-Lisina HCl	19,974	19,971
Premix	12,197	12,195
Aglutinante (Alginato)	1,767	1,767
Cl. de Colina -70%	0,750	0,750
BHT	0,353	0,353
Água	287,697	287,659
<b>Total</b>	<b>2054,70</b>	<b>1,000</b>

Fonte: Autoria própria, 2018.

Tabela 15 – Vazões mássicas de cada componente na saída da extrusora da ração para a fase de crescimento

<b>Componente</b>	<b>Entrada <math>\dot{m}</math> (kg/h)</b>	<b>Saída <math>\dot{m}</math> (kg/h)</b>
Farelo de soja	795,276	795,171
Milho	411,599	411,545
Farelo de algodão	176,728	176,705
Óleo de soja	103,845	103,832
Extrato de levedura	169,358	169,336
Premix	10,992	10,991
Aglutinante	1,767	1,767
DI-Metionina	1,979	1,979
Cl. De Colina	1,060	1,060
BHT	0,353	0,353
Água	287,697	287,659
Farinha de peixe	94,320	94,307
<b>Total</b>	<b>2054,70</b>	<b>1,0000</b>

Fonte: Autoria própria, 2018.

Tabela 16 – Vazões mássicas de cada componente na saída da extrusora da ração para a fase de engorda

<b>Componente</b>	<b>Entrada <math>\dot{m}</math> (kg/h)</b>	<b>Saída <math>\dot{m}</math> (kg/h)</b>
Farelo de soja	764,861	764,760
Milho	577,741	577,665
Farelo de algodão	176,728	176,705
Óleo de soja	141,382	141,364
Extrato de levedura	90,803	90,791
Premix	11,187	11,185
Aglutinante	1,767	1,767
DI-Metionina	1,502	1,502
Cl. De Colina	0,954	0,954
BHT	0,353	0,353
Água	287,697	287,659
<b>Total</b>	<b>2054,70</b>	<b>1,0000</b>

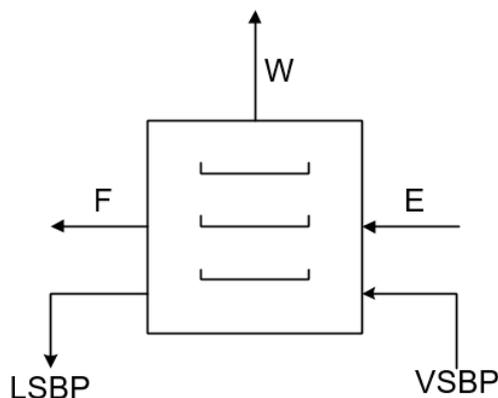
Fonte: Autoria própria, 2018.

As vazões mássicas das correntes  $R_1$  (primeiro reciclo) e E apresentam respectivos valores de 0,27 kg/h (4,32 kg/dia) e 2054,70 kg/h.

## 8.5 SECAGEM

Nesta operação, o secador é operado em torno de 70°C a 75°C a fim de reduzir a umidade até 7%. Apesar da alta temperatura operacional, a Nutreq garante que não ocorrerá decomposição térmica dos aminoácidos pois o tempo de residência da ração, neste processo, será baixo. Como haverá uma diminuição quantitativa da água presente, deste modo as frações mássicas na saída do secador se alterarão. A esquematização do sistema de secagem é apresentada na Figura 23.

Figura 23 – Sistema de secagem



Fonte: Autoria própria, 2018.

Assim, realizou-se o balanço de massa global e por componente para a água pelas equações 18 e 19.

Balanço Global:

$$E = F + W \quad (18)$$

Balanço por componente para a água:

$$w_{\text{água}}^E E = w_{\text{água}}^F F + w_{\text{água}}^W W \quad (19)$$

O balanço de massa para os outros componentes é similar ao do processo de mistura, modificando apenas a corrente de entrada e de saída.

Os resultados do balanço de massa para cada linha de ração são apresentados nas Tabelas 17, 18 e 19.

Tabela 17 – Balanço de massa no processo de secagem da ração para a fase de reversão

Componente	Entrada		Saída	
	$\dot{m}$ (kg/h)	Fração mássica	$\dot{m}$ (kg/h)	Fração mássica
Glúten de milho	1225,348	0,5964	1225,348	0,6423
Farelo soja - 45%	365,298	0,1778	365,298	0,1915
Óleo de soja	141,364	0,0688	141,364	0,0741
L-Lisina HCl	19,971	0,0097	19,971	0,0105
Premix	12,195	0,0059	12,195	0,0064
Aglutinante	1,767	0,0009	1,767	0,0009
Cl. de Colina -70%	0,750	0,0004	0,750	0,0004
BHT	0,353	0,0002	0,353	0,0002
Água	287,659	0,1400	140,561	0,0737
<b>Total</b>	<b>2054,70</b>	<b>1,0000</b>	<b>1907,61</b>	<b>1,0000</b>

Fonte: Autoria própria, 2018.

Tabela 18 – Balanço de massa no processo de secagem da ração para a fase de crescimento

Componente	Entrada		Saída	
	$\dot{m}$ (kg/h)	Fração mássica	$\dot{m}$ (kg/h)	Fração mássica
Farelo de soja	795,171	0,3870	795,171	0,4168
Milho	411,545	0,2003	411,545	0,2157
Farelo de algodão	176,705	0,0860	176,705	0,0926
Óleo de soja	103,832	0,0505	103,832	0,0544
Extrato de levedura	169,336	0,0824	169,336	0,0888
Premix	10,991	0,0053	10,991	0,0058
Aglutinante	1,767	0,0009	1,767	0,0009
DI-Metionina	1,979	0,0010	1,979	0,0010
Cl. De Colina	1,060	0,0005	1,060	0,0006
BHT	0,353	0,0002	0,353	0,0002
Água	287,659	0,1400	140,561	0,0737
Farinha de peixe	94,307	0,0459	94,307	0,0494
<b>Total</b>	<b>2054,70</b>	<b>1,0000</b>	<b>1907,61</b>	<b>1,0000</b>

Fonte: Autoria própria, 2018.

Tabela 19 – Balanço de massa no processo de secagem da ração para a fase de engorda

Componente	Entrada		Saída	
	$\dot{m}$ (kg/h)	Fração mássica	$\dot{m}$ (kg/h)	Fração mássica
Farelo de soja	764,760	0,3722	764,760	0,4009
Milho	577,665	0,2811	577,665	0,3028
Farelo de algodão	176,705	0,0860	176,705	0,0926
Óleo de soja	141,364	0,0688	141,364	0,0741
Extrato de levedura	90,791	0,0442	90,791	0,0476
Premix	11,185	0,0054	11,185	0,0059
Aglutinante	1,767	0,0009	1,767	0,0009
DI-Metionina	1,502	0,0007	1,502	0,0008
Cl. De Colina	0,954	0,0005	0,954	0,0005
BHT	0,353	0,0002	0,353	0,0002
Água	287,659	0,1400	140,561	0,0737
<b>Total</b>	<b>2054,70</b>	<b>1,0000</b>	<b>1907,61</b>	<b>1,0000</b>

Fonte: Autoria própria, 2018.

A vazão mássica da corrente F, para as três formulações, corresponde ao mesmo valor de 1907,61 kg/h. Assim, observa-se que 147,10 kg de água serão removidos por hora em forma de ar úmido a 65°C.

No balanço de energia, considerou-se que o ar na entrada, possuirá a umidade relativa máxima da região, que segundo Weather Spark (2016) é de 70% e temperatura de 20°C, com intuito de calcular a quantidade máxima necessária de vapor saturado a 143,6°C na pressão de 4 bar. Assim, enquanto a ração resfriará de 85 até 75°C, o ar percorrerá concorrente para que a umidade da ração diminua de 14% para 7% pela transferência de massa. Vale lembrar que, como o secador não suporta a pressão de 9,80 bar fornecida pela caldeira, a corrente é expandida previamente para que a pressão diminua para 4 bar, e que enquanto o ar não fique saturado, a água conseguirá ser evaporada, por difusão, da ração.

O ar inicial é injetado e aquecido, pela utilidade quente, no secador com intuito de retirar a água presente na ração sem ocasionar o contato direto entre o vapor saturado e o produto. O aquecimento do ar dispensa a necessidade de altas vazões de ar, evitando assim o arraste de partículas.

Por meio dessas informações e utilizando 1000kg/h de ar inicial, obteve-se os dados do balanço de energia, que são dispostos na tabela abaixo.

Tabela 20 - Balanço de energia na etapa de secagem

Produto	$Q_{\text{necessário Mistura}}$ (kJ)	$T_{\text{ar aquecido}}$ (°C)	$Q_{\text{necessário Ar}}$ (kJ)	$\dot{m}_{\text{vapor}}$ (kg/h)
Reversão	284083,44	71,54	828860,44	388,44
Crescimento	286259,64	71,58	831036,64	389,46
Engorda	287075,72	71,60	831352,72	389,85

Fonte: Autoria própria, 2018.

Observa-se que, na ração destinada à fase de reversão de alevinos, para aquecer o ar de 20 até 71,54°C é necessário uma vazão de 388,44 kg/h de vapor saturado.

O vapor saturado utilizado transformará em líquido saturado na mesma temperatura e pressão. Em seguida, este líquido é encaminhado para ser reaproveitado no condicionador.

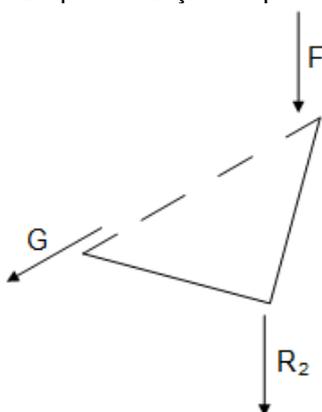
A energia que é perdida na expansão (15375,4kJ/h), futuramente, será aproveitada como energia elétrica para outros equipamentos por meio do uso de turbinas. Com intuito de garantir a segurança dos colaboradores, a expansão ocorrerá em um local externo e isolado da zona fabril.

## 8.6 PENEIRAMENTO 1

Após a secagem, o material atravessa uma peneira vibratória (Figura 10) com intuito da remoção dos farelos finos dispostos em sua superfície. A remoção evita a aglomeração de finos no produto final, aumentando o seu custo/benefício, pois essas partículas não são consumidas pelos peixes.

Considerou-se que essa remoção resulta em aproximadamente 0,2% da massa, ou seja, cerca de 4 kg/h ou 61 kg/dia, que é encaminhado pela corrente R<sub>2</sub> para o misturador para que seja reprocessado.

Figura 24 – Esquemática do primeiro peneiramento



Fonte: Autoria própria, 2018.

Nesta operação, não há adição de outro componente, portanto haverá apenas perda de massa, conforme as Tabelas 21, 22 e 23. Já as frações mássicas da entrada apresentarão o mesmo valor ao longo do equipamento, considerando que a mistura é homogênea.

Tabela 21 – Balanço de massa no primeiro peneiramento da ração para a fase de reversão

Componente	Entrada	Saída
	$\dot{m}$ (kg/h)	$\dot{m}$ (kg/h)
Glúten de milho	1225,348	1222,902
Farelo soja - 45%	365,298	364,569
Óleo de soja	141,364	141,082
L-Lisina HCl	19,971	19,932
Premix	12,195	12,171
Aglutinante	1,767	1,764
Cl. de Colina -70%	0,750	0,748
BHT	0,353	0,352
Água	140,561	140,280
<b>Total</b>	<b>1907,6</b>	<b>1903,8</b>

Fonte: Autoria própria, 2018.

Tabela 22 – Balanço de massa no primeiro peneiramento da ração para a fase de crescimento

Componente	Entrada	Saída
	$\dot{m}$ (kg/h)	$\dot{m}$ (kg/h)
Farelo de soja	795,171	793,584
Milho	411,545	410,724
Farelo de algodão	176,705	176,352
Óleo de soja	103,832	103,624
Extrato de levedura	169,336	168,998
Premix	10,991	10,969
Aglutinante	1,767	1,764
DI-Metionina	1,979	1,975
Cl. De Colina	1,060	1,058
BHT	0,353	0,352
Água	140,561	140,280
Farinha de peixe	94,307	94,119
<b>Total</b>	<b>1907,6</b>	<b>1903,8</b>

Fonte: Autoria própria, 2018.

Tabela 23 – Balanço de massa no primeiro peneiramento da ração para a fase de engorda

Componente	Entrada	Saída
	$\dot{m}$ (kg/h)	$\dot{m}$ (kg/h)
Farelo de soja	764,760	763,234
Milho	577,665	576,512
Farelo de algodão	176,705	176,352
Óleo de soja	141,364	141,082
Extrato de levedura	90,791	90,610
Premix	11,185	11,163
Aglutinante	1,767	1,764
DI-Metionina	1,502	1,499
Cl. De Colina	0,954	0,952
BHT	0,353	0,352
Água	140,561	140,280
<b>Total</b>	<b>1907,6</b>	<b>1903,8</b>

Fonte: Autoria própria, 2018.

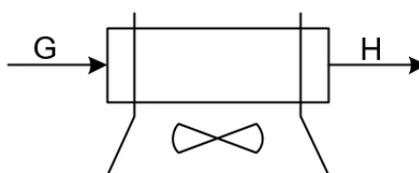
Deste modo, a vazão mássica da corrente G será de 1903,8 kg/h.

Vale ressaltar que, como a corrente F chegará do secador, apresentará uma temperatura entre 75°C.

## 8.7 RESFRIAMENTO

A utilização do resfriamento mecanizado na produção de ração justifica-se pois, caso este ocorra naturalmente, há a possibilidade de que nas embalagens de ração haja excesso de calor, favorecendo a produção de mofo e bolores que comprometem a qualidade do produto final e sua validade. Para que o resfriamento seja eficiente, a velocidade de passagem do ar pelo sistema deve ser alta. Dessa maneira, o ar flui através dos *pellets* reduzindo sua temperatura (FERRAZ, 2012). O processo é esquematizado na Figura 25.

Figura 25 – Sistema de resfriamento



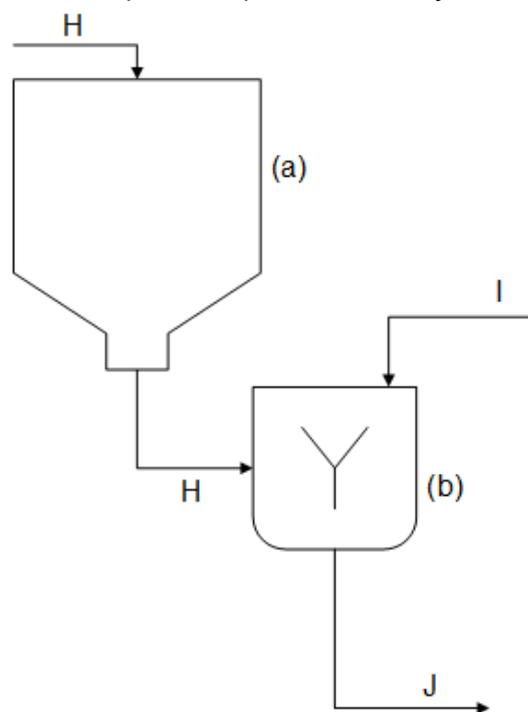
Fonte: Autoria própria, 2018.

Deste modo, a ração que estará em uma temperatura entre 70 a 75°C será resfriada até que alcance uma temperatura próxima do ambiente, aproximadamente 25°C.

## 8.8 ARMAZENAMENTO 4 E ADIÇÃO DE LÍQUIDOS

Um dos últimos processos da fabricação é a adição de líquidos. Essa etapa inicia-se no silo de armazenamento onde toda a ração aguarda para entrar no misturador, nas condições ambientes. Esse processo de adição de líquidos é importante para a palatabilidade e digestibilidade da ração. A esquematização da adição de líquidos é demonstrada na Figura 26 e o líquido utilizado neste processo, que entra pela corrente I, é o óleo de vísceras.

Figura 26 – Esquema do processo de adição de líquidos



(a) Silo de armazenamento; (b) Misturador  
Fonte: Autoria própria, 2018.

Vale ressaltar que a corrente H que entra no misturador é a mesma que sai do resfriamento. Desta forma, o balanço de massa está exemplificado a seguir:

Balanço global:

$$H + I = J \quad (20)$$

Balanço por componente para o óleo de vísceras:

$$w_{ov}^I I = w_{ov}^J J \quad (21)$$

Por meio das equações apresentadas obteve-se as vazões e frações mássicas que se encontram nas seguintes tabelas.

Tabela 24 – Balanço de massa na saída de adição de líquidos da ração para a fase de reversão

<b>Componente</b>	<b><math>\dot{m}</math> (kg)</b>	<b>Fração mássica</b>
Glúten de milho	1222,902	0,6102
Farelo soja-45%	364,569	0,1819
Óleo de soja	141,082	0,0704
L-Lisina HCl	19,931	0,0099
Premix	12,171	0,0061
Aglutinante (Alginato)	1,764	0,0009
Cl. de Colina -70%	0,748	0,0004
BHT	0,353	0,0002
Óleo de vísceras	100,200	0,0500
Água	140,280	0,0700
<b>Total</b>	<b>2004,00</b>	<b>1,0000</b>

Fonte: Autoria própria, 2018.

Tabela 25 – Balanço de massa na saída de adição de líquidos da ração para a fase de crescimento

<b>Componente</b>	<b><math>\dot{m}</math> (kg)</b>	<b>Fração mássica</b>
Farelo de soja	793,584	0,3960
Milho	410,724	0,2050
Farelo de algodão	176,352	0,0880
Óleo de soja	103,624	0,0517
Extrato de levedura	168,998	0,0843
Premix	10,969	0,0055
Aglutinante	1,764	0,0009
DI-Metionina	1,975	0,0010
Cl. De Colina-70%	1,058	0,0005
BHT	0,353	0,0002
Óleo de vísceras	100,200	0,0500
Água	140,280	0,0700
Farinha de peixe	94,119	0,0470
<b>Total</b>	<b>2004,00</b>	<b>1,0000</b>

Fonte: Autoria própria, 2018.

Tabela 26 – Balanço de massa na saída de adição de líquidos da ração para a fase de engorda

<b>Componente</b>	<b><math>\dot{m}</math> (kg)</b>	<b>Fração mássica</b>
Farelo de soja	763,234	0,3809
Milho	576,512	0,2877
Farelo de algodão	176,352	0,0880
Óleo de soja	141,082	0,0704
Extrato de levedura	90,610	0,0452
Premix	11,163	0,0056
Aglutinante	1,764	0,0009
DI-Metionina	1,499	0,0007
Cl. De Colina-70%	0,952	0,0005
BHT	0,353	0,0002
Óleo de vísceras	100,200	0,0500
Água	140,280	0,0700
<b>Total</b>	<b>2004,00</b>	<b>1,0000</b>

Fonte: Autoria própria, 2018.

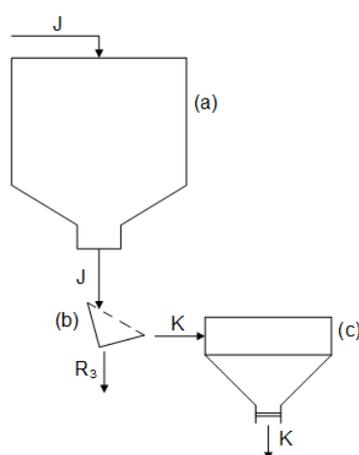
Deste modo, a vazão mássica da corrente J será de 2004 kg/h.

## 8.9 ARMAZENAMENTO 5, PENEIRAMENTO 2 E ENSAQUE

No processo de armazenamento utilizam-se silos, onde a ração pronta permanece estocada e, conforme a demanda, é encaminhada ao peneiramento.

Assim, após a adição de óleo de vísceras na superfície da ração e o seu armazenamento, o material atravessa uma segunda peneira vibratória (Figura 27) com o mesmo intuito da remoção dos farelos finos, considerando uma retirada de aproximadamente 0,2% da massa.

Figura 27 – Esquematização do terceiro armazenamento, do segundo peneiramento e do ensaque



(a) Silo de armazenamento; (b) Peneira vibratória; (c) Ensacadeira.

Fonte: Autoria própria, 2018.

Entretanto, este resíduo (corrente  $R_3$ ) não é reprocessado pelo misturador, pois contém o óleo de vísceras. O excesso de óleo na formulação inicial pode acarretar problemas no processo de extrusão, como a má formação dos *pellets*. Desta forma, a indústria venderá este resíduo para suinocultores, pois os suínos ingerem este subproduto fino e sua composição não afeta negativamente a saúde desses animais.

Em seguida, realizou-se o balanço de massa semelhante à primeira etapa de peneiramento, obtendo os resultados das Tabelas 27, 28 e 29. Vale ressaltar que a vazão mássica de entrada da corrente J será cerca de 2004 kg/h.

Tabela 27 – Vazões mássicas de cada componente no segundo peneiramento da ração para a fase de reversão

<b>Componente</b>	<b>Entrada</b>	<b>Saída</b>
	<b><math>\dot{m}</math> (kg/h)</b>	<b><math>\dot{m}</math> (kg/h)</b>
Glúten de milho	1222,902	1222,462
Farelo soja - 45%	364,569	363,841
Óleo de soja	141,082	140,800
L-Lisina HCl	19,931	19,892
Premix	12,171	12,147
Aglutinante	1,764	1,760
Cl. de Colina -70%	0,748	0,747
BHT	0,353	0,352
Óleo de vísceras	100,200	100,000
Água	140,280	140,000

Fonte: Autoria própria, 2018.

Tabela 28 – Vazões mássicas de cada componente no segundo peneiramento da ração para a fase de crescimento

<b>Componente</b>	<b>Entrada</b>	<b>Saída</b>
	<b><math>\dot{m}</math> (kg/h)</b>	<b><math>\dot{m}</math> (kg/h)</b>
Farelo de soja	793,584	792,000
Milho	410,724	409,904
Farelo de algodão	176,352	176,000
Óleo de soja	103,624	103,418
Extrato de levedura	168,998	168,661
Premix	10,969	10,947
Aglutinante	1,764	1,760
DI-Metionina	1,975	1,971
Cl. De Colina	1,058	1,056
BHT	0,353	0,352
Óleo de vísceras	100,200	100,000
Água	140,280	140,000
Farinha de peixe	94,119	93,931

Fonte: Autoria própria, 2018.

Tabela 29 – Vazões mássicas de cada componente no segundo peneiramento da ração para a fase de engorda

<b>Componente</b>	<b>Entrada</b>	<b>Saída</b>
	<b><math>\dot{m}</math> (kg/h)</b>	<b><math>\dot{m}</math> (kg/h)</b>
Farelo de soja	763,234	761,710
Milho	576,512	575,362
Farelo de algodão	176,352	176,000
Óleo de soja	141,082	140,800
Extrato de levedura	90,610	90,429
Premix	11,163	11,141
Aglutinante	1,764	1,760
DI-Metionina	1,499	1,496
Cl. De Colina	0,952	0,950
BHT	0,353	0,352
Óleo de vísceras	100,200	100,000
Água	140,280	140,000

Fonte: Autoria própria, 2018.

Deste modo, as vazões mássicas das correntes K e R<sub>3</sub> serão de 2000 kg/h e um valor próximo de 3,81 kg/h, respectivamente.

Em seguida, o produto acabado é encaminhado para ensacadeira (Figura 27), com produtividade compatível à linha de produção. O ensaque será realizado manualmente em embalagens de polietileno de 25 kg, porém a dosagem será de forma automática através de um silo de dosagem.

Pelo fato da NUTREQ não fazer o uso de utilidades além da caldeira, não há necessidade de integração energética no processo.

## 9 DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

A seguir estão detalhadas as especificações de cada equipamento utilizado no processo de produção (direta ou indiretamente), as quais foram determinadas com base nos resultados do balanço de massa e de energia, para assim satisfazer a capacidade produtiva da Nutreq – Nutrição Animal.

### 9.1 Misturador

Buscando minimizar o coeficiente de variação e a contaminação residual entre as batidas, optou-se pelo misturador MH-2.000, com uma potência de 25,15 CV, o qual garante um alto índice de homogeneização. O tempo estipulado para uma batelada de 2000 kg é de 5 a 10 minutos. As dimensões de altura, comprimento e largura são 1903mm, 2950mm e 1676mm, respectivamente.

Figura 28 – Misturador MH-2000



Fonte: Ferraz Máquinas, 2018.

### 9.2 Silos

Para realizar o armazenamento de forma eficaz, optou-se por silos com capacidade de 500 kg automatizados, os quais são compostos por células de carga que aferem o valor da massa contida no interior dos silos. Os silos utilizados no processo possuem diâmetros de 5,5m e 4,58m. As características individuais de cada silo são apresentadas no Diagrama de Fluxo de Processos (PFD). A Figura a seguir exemplifica o modelo dos silos.

Figura 29 – Silos de Armazenamento

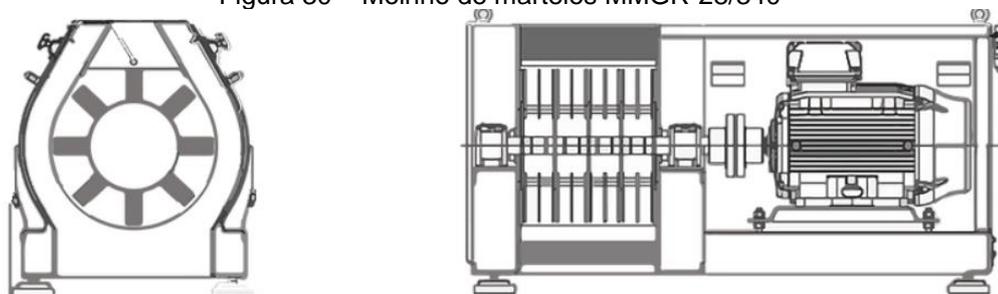


Fonte: Ferraz Máquinas, 2018.

### 9.3 Moinho de martelos

O modelo selecionado para o processo produtivo é o MMGR-28/340, ilustrado pela Figura 30, o qual apresenta uma peneira com diâmetro médio de 0,5 mm. Este equipamento dispõe de um motor trifásico blindado com uma potência de 40 CV e dimensões de altura, comprimento e largura com respectivos valores 1149 mm, 1765 mm e 812 mm.

Figura 30 – Moinho de martelos MMGR-28/340



Fonte: Equipar Calibras, 2018.

### 9.4 Extrusora

Escolheu-se a extrusora EXGR 150, que possui um condicionador acoplado, sendo sua capacidade de até 3500 kg/h com motor trifásico blindado de 125 CV. O

equipamento tem uma altura de 2830 mm, largura 1860 mm e comprimento 5400 mm. O modelo escolhido está ilustrado na figura a seguir.

Figura 31 – Extrusora EXGR 150

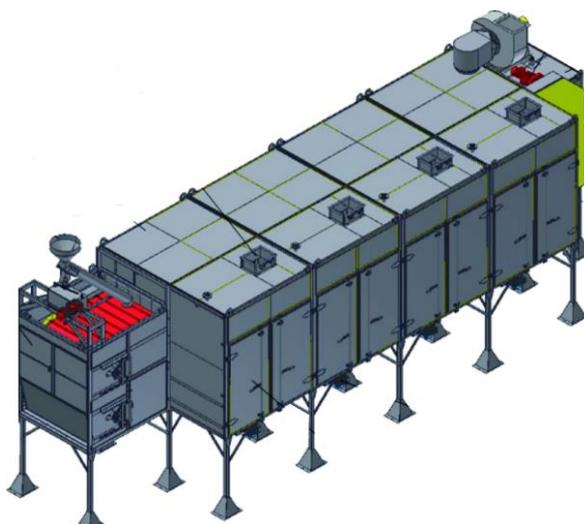


Fonte: Green Peças, 2018.

## 9.5 Secador

Com a finalidade de assegurar os níveis escolheu-se o secador SPDG 3-134 com potência de 21,75 CV, realizando a troca de calor por meio da utilização de vapor. Este modelo apresenta uma altura de 5300 mm, largura 3300 mm e comprimento 9500 mm, como demonstrado na figura abaixo.

Figura 32 – Secador SPDG 3-134

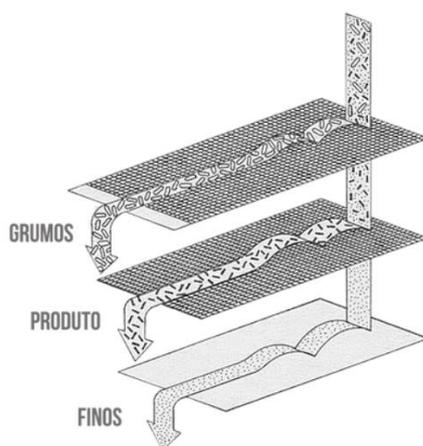


Fonte: Green Peças, 2018.

## 9.6 Peneira Vibratória

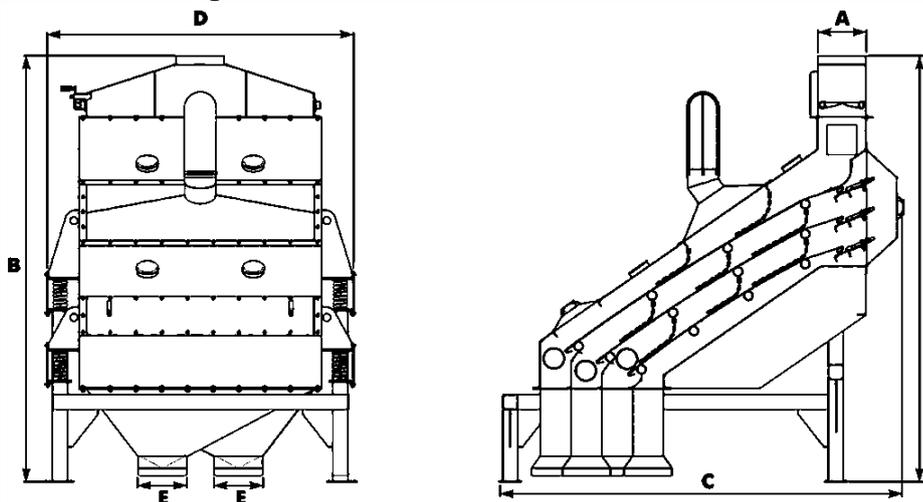
Visando uma operação eficaz, optou-se pela peneira vibratória modelo PVI12X3c a qual possui 3 telas de separação ficando retido grumos, produto e finos, respectivamente, como exemplificado na Figura 33. Este modelo apresenta uma potência de 4,08 CV e valores de dimensões A=200 mm, B=1678 mm, C=2185 mm e D=1357mm, como ilustrado na Figura 34.

Figura 33 – Telas de separação



Fonte: Equipar Calibras, 2018.

Figura 34 – Peneira vibratória modelo PVI12X3c



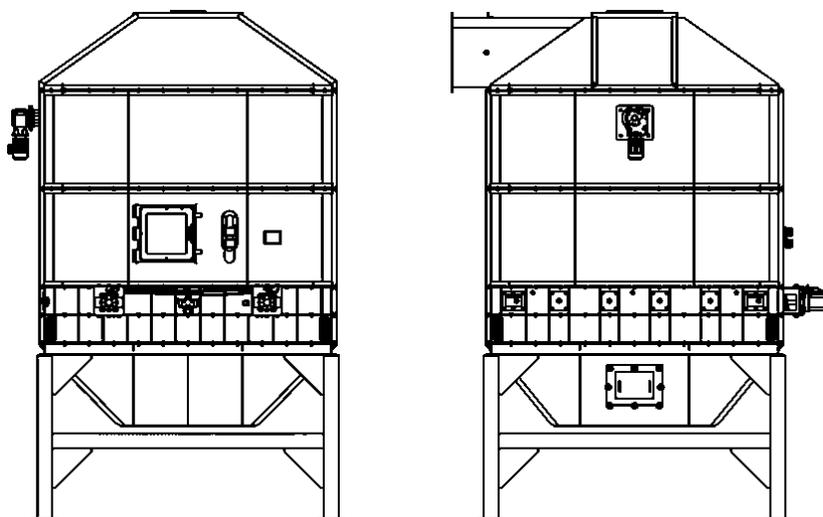
Fonte: Equipar Calibras, 2018.

## 9.7 Resfriador

Com intuito de promover o resfriamento da ração de forma suave e gradual mantendo a integridade do produto utilizou-se o modelo RCF1515i, ilustrado pela

Figura 35, com potência de 0,5 CV. A sua câmara de resfriamento interno possui 1500 mm de altura, largura e comprimento.

Figura 35 – Resfriador modelo RCF1515i

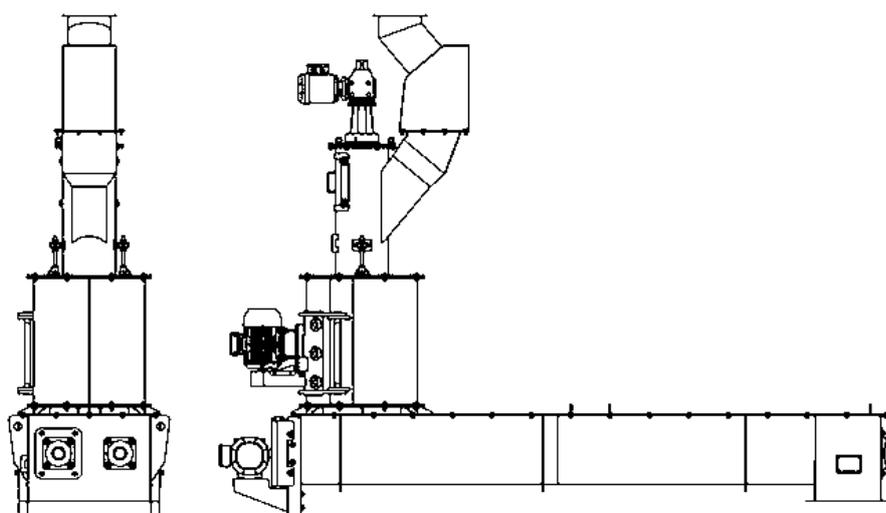


Fonte: Equipar Calibras, 2018.

## 9.8 Recobridor de líquidos

Para elevar a qualidade do produto escolheu-se o recobridor de líquido Coater 005 com potência de 0,5 CV. Este equipamento promove uma maior homogeneidade na aplicação de líquidos na ração controlando a quantidade correta de óleo a ser adicionado. A Figura 36 representa o modelo selecionado.

Figura 36 – Recobridor de líquido modelo Coater 005



Fonte: Equipar Calibras, 2018.

### 9.9 Ensacadeira

Para tornar o processo de ensaque mais prático optou-se por uma ensacadeira mecânica modelo EM-1 com capacidade de até 480 sacos de 25kg por hora. O equipamento é apresentado pela Figura 37.

Figura 37 – Ensacadeira mecânica modelo EM-1



Fonte: Ferraz Máquinas, 2018.

### 9.10 Balança rodoviária

Com o intuito de aferir a massa de cada carregamento que chega na indústria, utilizou-se o modelo 950i, Figura 38, com capacidade de pesagem 120.000 kg *dual range*, para a pesagem de caminhão.

Figura 38 – Balança rodoviária modelo 950i



Fonte: Toledo do Brasil, 2018.

### 9.11 Empilhadeira

Para empilhar os sacos de ração no depósito, faz-se necessário a utilização de uma empilhadeira modelo PTI6, como exemplificado na Figura 39.

Figura 39 – Empilhadeira modelo PTI6



Fonte: Palettrans, 2018.

### 9.12 Elevador

Afim de realizar o transporte vertical da ração entre os processos optou-se por um elevador de canecas (ou caçambas), ilustrado pela Figura 40. O modelo selecionado é Z-220 apresentando 203,94 CV de potência sendo considerado o meio mais eficiente para o transporte gerando menores danos ao produto.

Figura 40 – Elevador de canecas modelo Z-220



Fonte: Ferraz Máquinas, 2018.

### 9.13 Caldeira

A caldeira gera a utilidade quente do processo produtivo da indústria. Ela tem como função principal produzir vapor por meio do aquecimento de água. A Nutreq – Nutrição Animal, optou por utilizar uma caldeira flamotubular que fornece vapor saturado a uma pressão de 9,8 bar e temperatura de 179,03°C, possuindo capacidade máxima de 500 kg/h. Como combustível, a caldeira utilizará cavacos.

## 10 LABORATÓRIO

O laboratório integrado ao corpo da empresa possui as funções de manutenção, aferição e controle dos parâmetros e diretrizes dos quais os produtos por esta fabricados devem ser submetidos aos devidos testes de qualidade e sanidade.

Outro fator preponderante para a criação de laboratório no próprio estabelecimento é a rápida detecção de variações nos controles fabris, ao passo que, a viabilidade econômica supera-se no tocante à terceirização das análises por laboratórios privados contratados.

Os equipamentos do laboratório detêm alto nível de tecnologia e conta com uma equipe extremamente capacitada, o que garante solidez nos resultados reportados. Salienta-se que a Nutreq – Nutrição animal realiza análises quantitativas, qualitativas e microbiológicas desde as matérias-primas recebidas até o produto acabado, o qual fica à disposição de auditorias internas e externas até o prazo de validade.

## 11 SEGURANÇA DO TRABALHO

### 11.1 EPIs

Segundo a Norma Regulamentadora NR 6 do MTE (Ministério do Trabalho e Emprego), todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis que podem ameaçar a segurança e a saúde no trabalho é denominado Equipamento de Proteção Individual (EPI). A partir do momento em que se adotam todas as medidas de proteção, mas o risco de vida permanece mais alto que os limites toleráveis de segurança, faz-se necessário a utilização de um EPI (BARSANO, 2012).

Compete ao empregador fornecer todos os EPIs adequado ao risco em que o trabalhador será exposto, estando estes em ótimo estado de funcionamento, respeitando a estrutura física de cada funcionário. Os equipamentos de proteção individual ainda precisam apresentar um certificado de aprovação expedido pelo órgão nacional habilitado em matéria de segurança no trabalho do MTE (BARSANO, 2012).

#### 11.1.1 Sapatos de segurança

O uso de calçado de segurança é indicado no ambiente de trabalho fabril. O modelo escolhido para uso individual dos colaboradores é a botina com biqueira de aço, modelo 4090HESB2400LG.

Figura 41 – Botina com biqueira de aço



Fonte: EPI Brasil, 2018.

#### 11.1.2 Máscara de segurança

A escolha do modelo da máscara respirador PFF1 sem válvula CA 39237 - UAL100700, foi baseada de acordo com exposição que os colaboradores estarão suscetíveis na planta. Desse modo, o filtro indicado para contaminantes do tipo poeira e/ou névoas é o PFF1 / P1, devendo o respirador encaixar perfeitamente na face do funcionário não havendo abertura para entrada de partículas, névoas ou vapores.

Figura 42 – Máscara de segurança



Fonte: Super EPI, 2018.

### 11.1.3 Luva

O modelo selecionado para luvas de proteção é o modelo de luva 100% borracha nitrílica contra risco químico, descartável de uso individual. Sendo indicado para colaboradores no laboratório e para indivíduos que possam estar usando esmalte ao entrar na área de fabricação.

Figura 43 – Luva descartável



Fonte: Talge, 2018.

### 11.1.4 Touca

A Nutreq, buscando sempre a segurança do trabalhador e o emprego de Boas Práticas de Fabricação (BPF), determina que os colaboradores façam uso de touca na planta industrial. A touca será descartável com elástico nas bordas, que possui a finalidade proteger o operário e o produto. Assim, este EPI, além de impedir que haja acidente do contato do cabelo com equipamentos, protege o produto, prevenindo riscos de contaminação de fio capilar.

Figura 44 – Touca descartável



Fonte: Fibra Cirúrgica, 2018.

#### 11.1.5 Capacete de proteção

O objetivo da utilização de capacete de segurança é evitar acidentes que podem ser fatais, provenientes de quedas ou perfurações, além de proteger a cabeça o e pescoço do trabalhador nas mais variadas funções de riscos. O modelo selecionado foi o capacete de segurança branco carbografite, que atende a classe B (impacto e risco elétrico até 20.000 volts).

Figura 45 – Capacete de segurança



Fonte: Equipabr, 2018.

#### 11.1.6 Protetor Auricular

Esse EPI tem o intuito de proteger o sistema auditivo, ajudando a minimizar a exposição do usuário aos níveis de ruídos e outros sons. O modelo escolhido de protetor auricular foi o Quantum com cordão.

Figura 46 – Protetor auricular Quantum



Fonte: EPI Brasil, 2018.

### 11.1.7 Óculos de proteção

A utilização dos óculos de segurança é para a proteção dos olhos em atividades sujeitas a respingos, aerossóis e estilhaços. O modelo escolhido foi o Fenix DA-14500 que contém ainda proteção contra raios UVA e UVB.

Figura 47 – Óculos de proteção Fenix DA-14500



Fonte: EPI Brasil, 2018.

### 11.1.8 Uniforme

O uniforme para uso dentro da fábrica consistirá em um macacão profissional em brim (100% algodão) leve, promovendo uma maior flexibilidade para o usuário.

Figura 48 – Uniforme fabril da Nutreq



Fonte: Fábrica de Uniformes, 2018.

### 11.1.9 Jaleco

É recomendada a utilização do jaleco dentro de áreas técnicas, como laboratórios químicos. Este serve de proteção para o profissional, devendo ter comprimento abaixo dos joelhos, mangas longas, elásticos nos punhos e fechamento com botões de pressão, para fácil remoção em possíveis acidentes, Figura 53. O jaleco deve ser fabricado em tecido de algodão, pois esse material possui a característica de não ser inflamável.

Figura 49 – Jaleco de algodão



Fonte: Arte Space, 2018.

### 11.1.10 Jaleco descartável

Em caso de visitas esporádicas na área fabril, faz-se necessário a utilização de um jaleco descartável para evitar qualquer tipo de contaminação em outros ambientes e no produto fabricado. O jaleco descartável deve possuir também mangas longas e punhos com elástico, sendo o material polipropileno mais empregado na elaboração, como ilustrado na Figura 54.

Figura 50 – Jaleco descartável



Fonte: Casa Lab, 2018.

## 12 ANÁLISE FINANCEIRA

A finalidade principal de um empreendimento é maximizar os lucros. Para que se possa atingir esse objetivo, há três principais decisões financeiras: investimento, financiamento e distribuição de lucro. Com a finalidade de analisar mais precisamente as decisões de investimentos é indicado realizar um estudo da viabilidade econômico-financeiro do projeto (CAMARGO, 2007).

De acordo com Silva (2008), a análise financeira se resume em uma avaliação minuciosa dos dados financeiros que a empresa apresenta e de outros elementos que podem afetar o desempenho desta, tais como: concorrência, política, estrutura organizacional e nível tecnológico. Sendo assim, a análise econômica de um projeto possibilita estimar o capital de investimento para o empreendimento, indicando a viabilidade econômica ou não do projeto com auxílio do estudo da lucratividade e do tempo de retorno do capital investido.

É notável no Brasil que as empresas para competir no mercado apresentam inúmeros artifícios, como: redução de custos, a terceirização de atividades e o remodelamento da estrutura produtiva, ou seja, um gerenciamento adequado dos recursos financeiros (KUHN e LAMPERT, 2012).

Com intuito de examinar a viabilidade do projeto da Nutreq - Nutrição Animal, foi realizado uma análise de custos diversos, como: terreno, construção civil, equipamentos, energia, colaboradores e etc. As planilhas utilizadas para efetuar esta análise podem ser acessadas por meio das instruções presentes no Apêndice B.

### 12.1 CAPITAL FIXO

O Capital Fixo ( $C_F$ ) é a parte do capital adiantada para assegurar as condições de produção por mais de um ciclo de fabricação, sendo o capital físico que não varia. Este conceito quando aplicado no projeto de uma nova planta industrial refere-se geralmente ao capital despendido com a compra de terreno, equipamentos, utilidades, construção e estrutura física (DEÁK, 1985).

### 12.2 INVESTIMENTO INICIAL

De acordo com Caixa (2018a), o investimento inicial afigura-se pela reunião dos custos como constituição da sociedade empresária, elaboração de projetos, documentos contábeis, além de que devem estar inclusos os recursos necessários

para a implantação das instalações fabris, estoque de matéria-primas, embalagens, bens imóveis e móveis que serão utilizados para o desenvolvimento das atividades. A estimativa de investimento é detalhada nas tabelas a seguir. Sendo assim, o investimento inicial para os equipamentos e obras da NUTREQ será de R\$ 5.149.846,21.

Tabela 30 – Investimento em equipamentos

<b>Equipamentos</b>	<b>Valor (R\$)</b>
Laboratório	300.000,00
NIR- Calculo da proteina, gordura e etc	280.000,00
Extrusora EXGR-150	226.145,00
Microdosador	180.000,00
Misturador Agility	160.000,00
Recobridor de Gordura	125.000,00
Caldeira	118.000,00
Balança rodoviária	89.000,00
Resfriador Contrafluxão	78.500,00
Peneira Vibratória	50.000,00
Peneira Rotativa	48.000,00
Moinho Martelo ( Peneira 3.2mm)	34.014,00
Silo 500 KG	30.000,00
Ensacadeira semi-automática	29.000,00
Compressor	29.000,00
Secador passe duplo 4-134 com motores	28.145,00
Empilhadeira	28.050,00
Elevadores do tipo caneco	20.000,00
Caixa de Expansão e Estrutura do Moinho	11.871,00
Analizador de umidade MB45	10.000,00
Motor trifásico Blindado IV polos para moinho	9.178,00
Medidor de umidade G810	8.900,00
Balança de precisão 4100g x 0,01 adventure	5.927,20
Painel Remoto Para moinho	1.625,00
Painel remoto para extrusora	1.625,00
Elemento Magnético para moinho	1.125,00
Motor Trifásico Blindado para Extrusora	1.125,00
<b>Total</b>	<b>1.904.230,20</b>

Fonte: Autoria própria, 2018.

Tabela 31 – Investimento em Obras

<b>Obra</b>	<b>Valor (R\$)</b>
Terreno 17000 m <sup>2</sup>	2.235.470,44
Barracão/Obras civis	800.000,00
Instalação da Balança Rodoviária	100.000,00
Montagem mecânica para sistema de carregamento de caminhão à granel	20.000,00
<b>Total</b>	<b>3.155.470,44</b>

Fonte: Autoria própria, 2018.

Tabela 32 – Investimento em Mobília

<b>Mobília</b>	<b>Valor unitário (R\$)</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Semitotal (R\$)</b>
Móveis de Refeitório	1.250,00	2	2.500,00
Mesa	200,00	7	1.400,00
Cadeira	100,00	14	1.400,00
Mesa de reunião	1.250,00	1	1.250,00
Armário	292,70	3	878,10
<b>Total</b>			<b>7.428,10</b>

Fonte: Autoria própria, 2018.

Tabela 33 – Investimentos diversos

<b>Outros Investimentos</b>	<b>Valor unitário (R\$)</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Semitotal (R\$)</b>
Treinamento de Funcionários/ ano	N/I	-	28.500,00
Computadores	3.000,00	9	27.000,00
Reagentes	N/I	-	10.000,00
Vidrarias	N/I	-	7.000,00
Impressora	1.236,90	1	1.236,90
Papelaria	500,00	1	500,00
Telefone	64,90	7	454,30
<b>Total</b>			<b>74.691,20</b>

Fonte: Autoria própria, 2018.

### 12.3 CUSTO DE PRODUÇÃO

Os custos operacionais são gastos efetuados para a produção dos itens fabricados. Os custos podem ser tratados de forma concentrada ou detalhando cada um, como por exemplo: colaborador, insumos, transporte, energia, água para a produção, cavaco, impostos, tributos e gastos diversos (MOTTA e CALÔBA, 2002). Optou-se por uma proporção de produção de 25% de ração na fase de reversão, 25% na fase de crescimento e 50% na fase de engorda, que é onde há mais consumo de ração pelo peixe.

A aquisição da matéria-prima é significativamente influente no custo de produção das rações da Nutreq. A tabela a seguir demonstra o custo de produção por ingrediente a cada 2 toneladas de ração produzida.

Tabela 34 – Custo de matéria-prima de cada tipo de ração

<b>Ingredientes</b>	<b>Preço (R\$/Kg)</b>	<b>Reversão (R\$)</b>	<b>Crescimento (R\$)</b>	<b>Engorda (R\$)</b>
Farelo de soja	1,00	365,35	795,28	764,86
Óleo de soja	1,00	141,38	103,85	141,38
Premix	18,00	219,55	197,86	201,37
Aglutinante	5,00	8,84	8,84	8,84
DI-Metionina	7,00	-	13,85	10,51
Cl. De Colina	3,30	2,48	3,50	3,15
BHT	1,00	0,35	0,35	0,35
Milho	0,50	-	205,80	288,87
Farelo de algodão	0,60	-	106,04	106,04
Glúten de milho	1,50	1.838,27	254,04	136,20
L-Lisina HCl	10,00	199,74	-	-
Farinha de peixe	1,50	-	141,48	-
	Custo (2 ton)	2.775,94	1.830,87	1.661,57
	Custo por kg	1,39	0,92	0,83

Fonte: Autoria própria, 2018.

### 12.3.1 Salários dos Colaboradores

De acordo com o Inciso XIII do Artigo 7 da Constituição Federal de 1988 é direito dos trabalhadores uma carga horária de 8 horas por dia, não podendo ultrapassar 44 horas semanais, salvo exceções perante acordo entre funcionário e empresa (Vide Decreto-Lei nº 5.452, de 1943). Para realizar o cálculo do salário é necessário considerar os custos tanto com mão de obra, como também despesas com encargos sociais, o qual o pagamento é de responsabilidade tanto do empregador como do empregado. Alguns exemplos de encargos encontram-se em sequência.

#### 12.3.1.1 FGTS

Segundo a Lei nº 5.107 de 1966 o Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS) é uma forma de proteger o empregado quando este é demitido. Este encargo consiste no depósito mensal de 8% do salário do funcionário em uma conta bancária, sendo de total responsabilidade do empregador realizar (FGTS, 2018).

#### 12.3.1.2 INSS

O Instituto Nacional de Seguro Social (INSS) é um órgão fundado em 1988 pelo Ministério da Previdência Social que tem por obrigação pagar a aposentadoria e outros direitos aos trabalhadores que são pressupostos pela lei. Este instituto tem por finalidade arrecadar os encargos que tanto a empresa como o empregado contribuíram mensalmente. O empregador deve pagar por mês um percentual de 20% sobre o total das remunerações destinadas aos empregados. Já o valor a ser

descontado do trabalhador irá variar de 8% a 11%, dependendo do montante do salário (CAIXA, 2018b).

#### 12.3.1.3 13º Salário

Por meio da Lei 4.090 de 1962 foi instituído no Brasil o décimo terceiro salário que consiste no pagamento de um salário extra para os trabalhadores. A fim de realizar o cálculo do bônus é necessário dividir o salário integral do empregado por doze e multiplicar o resultado pelo número de meses trabalhados, ou seja, o décimo terceiro salário corresponde a 1/12 avos de cada mês trabalhado. No cálculo também entram valores de horas extras, adicionais noturnos e insalubridade. Essa gratificação, segundo a lei 4.749 de 1965, deve ser distribuída em duas parcelas. A primeira tem que ser paga no intervalo do dia 1º de fevereiro até 30 de novembro e a segunda parcela até dia 20 de dezembro (FERREIRA, 2018).

#### 12.3.1.4 Adicional Noturno e Férias

De acordo com a Constituição Federal no artigo 7º, inciso IX é obrigatório um acréscimo de 20% sobre a hora trabalhada no período diurno, para os empregados que possuem turno entre as 22 horas até 5 horas (EGESTOR, 2017).

Após um ano de atividades exercidas pelo empregado na empresa, segundo o artigo 7º, XVII da Constituição Federal, o trabalhador tem por direito a férias anuais com uma gratificação de um terço sobre o valor do salário normal. A Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), por meio do art. 130, afirma que as férias devem ocorrer por 30 dias corridos e em alguns casos pode-se dividir em dois períodos, mas nenhum deles deve ser menor do que 10 dias corridos (FERNANDES, 2018).

#### 12.3.2 PIS

Por meio da Lei Complementar nº 7/1970 o Programa de Integração Social (PIS) se resume em uma colaboração tributária de natureza social, com o intuito de subsidiar o pagamento do seguro-desemprego, abono e participação na receita dos órgãos e entidades. Este programa é dirigido pelo Ministério da Fazenda e pago pela Caixa Econômica Federal. Para um regime não acumulativo a alíquota geral é entorno de 1,65 % (GUIA TRIBUTÁRIO, 2018).

A tabela a seguir apresenta o os proventos de cada colaborador bem como os custos devido aos impostos supracitados. Dessa forma, existe um custo total mensal referente a cada funcionário. Todos os valores são apresentados em reais.

Tabela 35 – Custo dos Colaboradores em reais

<b>Cargo</b>	<b>Salário</b>	<b>FGTS 8%</b>	<b>INSS</b>	<b>13º Salario</b>	<b>Adicional Noturno</b>	<b>Férias</b>	<b>Total mensal</b>
Gerente de Produção	3816,00	305,28	419,76	318,00	-	389,02	5248,06
Operador de Produção	1205,00	96,40	241,00	100,42	-	113,81	1756,62
Operador de Produção- Noturno	1205,00	96,40	241,00	100,42	241,00	113,81	1997,62
Técnico de manutenção	1600,00	128,00	128,00	133,33	320,00	167,11	2476,44
Zelador	1247,40	99,79	99,79	103,95	-	130,28	1681,22
Porteiro	1247,40	99,79	99,79	103,95	-	130,28	1681,22
Porteiro Noturno	1247,40	99,79	99,79	103,95	249,48	130,28	1930,70
Diretor Geral	10494,00	839,52	2098,80	874,50	-	991,10	15297,92
Controle de Qualidade	4770,00	381,60	381,60	397,50	-	498,20	6428,90
Gerente de Formulação	3850,00	308,00	423,50	320,83	-	392,49	5294,82
<b>Total</b>							<b>43793,52</b>

Fonte: Autoria Própria, 2018.

## 12.4 CAPITAL DE GIRO

Capital de giro, ou capital circulante, indica os recursos que giram inúmeras vezes em um determinado período de tempo. Isto é, equivale a uma parcela de capital aplicada pela empresa em seu ciclo operacional, especificamente de curto prazo, a qual admite diversas formas ao longo de seu processo produtivo e de venda. (MARTINS, 1991, p. 276 apud SOUSA, LUPORINI e SOUZA, 1996). Basicamente consiste no capital necessário para o movimento da empresa, como os recursos para manter estoques, impostos, salários e ações operacionais (SEBRAE, 2017). Sendo assim o capital de giro da NUTREQ em seu primeiro ano será de R\$ 1.599.688,10.

## 12.5 DEPRECIAÇÃO

A depreciação compreende em computar a perda de valor dos bens (equipamentos, maquinas, veículos, instalações, moveis e etc), pois ocorre desgaste ao longo do tempo, diminuindo assim a expectativa de vida útil. A depreciação pode ser denominada, também, como uma provisão para manutenção e substituição dos bens (MOTTA e CALÔBA, 2002). A Tabela a seguir apresenta a depreciação calculada aos bens da Nutreq – Nutrição Animal.

Tabela 36 – Bens depreciáveis

Bens depreciáveis	Valor (R\$)	Taxa anual	Depreciação mensal
NIR – Calculo da proteína, gordura e etc.	280.000,00	10%	2.333,33
Extrusora EXGR-150	226.145,00	10%	1.884,54
Microdosador	180.000,00	10%	1.500,00
Misturador Agility	160.000,00	10%	1.333,33
Recobridor de Gordura	125.000,00	10%	1.041,67
Caldeira	118.000,00	10%	983,33
Balança rodoviária	89.000,00	10%	741,67
Resfriador Contrafluxão	78.500,00	10%	654,17
Computadores	27.000,00	20%	450,00
Peneira Vibratória	50.000,00	10%	416,67
Peneira Rotativa	48.000,00	10%	400,00
Moinho Martelo ( Peneira 3.2mm)	34.014,00	10%	283,45
Silo 500 KG	33.000,00	10%	275,00
Enscadeira semi-automática	29.000,00	10%	241,67
Compressor	29.000,00	10%	241,67
Secador passe duplo 4-134 com motores	28.145,00	10%	234,54
Elevadores do tipo caneco	20.000,00	10%	166,67
Caixa de Expansão e Extrutura do Moinho	11.871,00	10%	98,93
Analizador de umidade MB45	10.000,00	10%	83,33
Reagentes	10.000,00	10%	83,33
Motor trifásico Blindado IV polos para moinho	9.178,00	10%	76,48
Medidor de umidade G810	8.900,00	10%	74,17
Vidrarias	7.000,00	10%	58,33
Balança de precisão 4100g x 0,01 adventure	5.927,20	10%	49,39
Moveis de Refeitório	2.500,00	10%	20,83
Impressora	1.236,90	20%	20,62
Painel Remoto Para moinho	1.625,00	10%	13,54
Painel remoto para extrusora	1.625,00	10%	13,54
Mesa	1.400,00	10%	11,67
Cadeira	1.400,00	10%	11,67
Mesa de reunião	1.250,00	10%	10,42
Elemento Magnético para moinho	1.125,00	10%	9,38
Motor Trifásico Blindado para Extrusora	1.125,00	10%	9,38
Telefone	454,30	20%	7,57
Armário	878,10	10%	7,32
Total	1.632.299,50		
Depreciação	166.099,07		13.841,59

Fonte: Autoria própria, 2018.

O cálculo da depreciação é feito ano a ano, a fim de ser utilizado no fluxo de caixa da empresa. Logo, o valor da depreciação dos dez primeiros anos da Nutreq é apresentado na tabela a seguir.

Tabela 37 – Depreciação Anual

<b>Ano</b>	<b>Valor total (R\$)</b>	<b>Depreciação anual (R\$)</b>
1	1.632.299,50	166.099,07
2	1.466.200,43	149.197,21
3	1.317.003,22	134.015,24
4	1.182.987,98	120.378,16
5	1.062.609,83	108.128,75
6	954.481,08	97.125,81
7	857.355,26	87.242,51
8	770.112,75	78.364,91
9	691.747,83	70.390,68
10	621.357,15	63.227,89

Fonte: Autoria própria, 2018.

## 12.6 IMPOSTOS

### 12.6.1 IPI

O Imposto sobre os produtos industrializados (IPI), segundo o artigo 153, IV da Constituição Federal consiste em um imposto empregado nos produtos industrializados nacionais e estrangeiros e o valor é estabelecido conforme a Tabela de Incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados (TIPI), variando conforme o produto (PORTAL TRIBUTÁRIO, 2018).

### 12.6.2 COFINS

A contribuição social colocada sobre o valor bruto apresentado por uma empresa é a Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS). Este tributo tem como finalidade financiar, por exemplo, a previdência social, assistência social e saúde pública. Por meio das receitas da empresa em questão, faz-se o cálculo da COFINS, levando em conta o faturamento mensal e a totalidade das receitas. Para um regime não cumulativo a alíquota da COFINS segundo o DECRETO Nº 8.426, 2015 é de 7,6% (PORTAL TRIBUTÁRIO, 2018).

### 12.6.3 ICMS

O Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) tem como finalidade controlar a movimentação das mercadorias entre os estados e municípios, sendo obrigado a emitir nota fiscal do produto. Este imposto é cobrado de forma indireta, pois só quando a mercadoria é comercializada faz-se a cobrança do tributo (PORTAL TRIBUTÁRIO, 2018).

#### 12.6.4 IPTU

Segundo a Lei 5.172 de 1966 regida pelo Código Tributário Nacional (CTN), o Imposto Predial Territorial Urbano (IPTU) é cobrado de pessoas jurídicas e físicas, a partir do momento em que possuam uma propriedade imobiliária urbana. O cálculo do IPTU leva em consideração vários fatores como: localização e tamanho do terreno, área construída e qualificação. Na cidade de Tupãssi, o valor do imposto também é baseado no valor venal, preço que o imóvel atingiria caso fosse vendido, valor esse pago à vista (IPTU, 2018).

#### 12.6.5 IRRF

O Imposto de Renda Retido na Fonte é um tributo no qual a pessoa jurídica deve guardar o imposto equivalente do beneficiário da renda obedecendo aos termos estabelecidos pelo Regulamento. O cálculo desse imposto depende do valor bruto do salário, variando assim, conforme as porcentagens das alíquotas, logo quanto maior for o salário, maior será o imposto a ser pago (RECEITA FEDERAL, 2015).

#### 12.6.6 Fluxo de Caixa

Essa ferramenta fornece estimativas da situação de caixa da empresa em determinado período, ao comparar as entradas e as saídas de capital ao longo do tempo. Permitindo o planejamento, organização e controle dos recursos financeiros (ZDANOWICZ, 2002, 2007). Os custos de produção se diferem do primeiro para os outros anos no fluxo de caixa pois, no primeiro ano de empresa, é contabilizado um período de 6 meses de obras, sendo assim, não há produção nesses meses.

Tendo em vista a importância dessa ferramenta, calculou-se o fluxo de caixa da empresa nos dez primeiros anos de funcionamento, que são apresentados nas tabelas a seguir.

Tabela 38 – Fluxo de Caixa do 1º ao 4º ano

<b>Movimentação</b>	<b>1º Ano (R\$)</b>	<b>2º Ano (R\$)</b>	<b>3º Ano (R\$)</b>	<b>4º Ano (R\$)</b>
Receita Bruta anual	14.942.324,21	29.884.648,41	29.884.648,41	29.884.648,41
Impostos diretos	-4.970.813,19	-9.941.626,37	-9.941.626,37	-9.941.626,37
Custo de Produção/Ano	-4.980.774,74	-9.961.549,47	-9.961.549,47	-9.961.549,47
Lucro Anual	9.961.549,47	19.923.098,94	19.923.098,94	19.923.098,94
Despesa geral fixa	-122.972,65	-245.945,31	-245.945,31	-245.945,31
EBITDA	4.990.736,29	9.981.472,57	9.981.472,57	9.981.472,57
Depreciação (-)	-166.099,07	-149.197,21	-134.015,24	-120.378,16
Juros do financiamento	-384.981,21	-653.368,10	-494.975,84	-336.583,57
LAIR	4.316.683,36	8.932.961,95	9.106.536,18	9.278.565,54
Imposto de renda	-1.295.005,01	-2.679.888,59	-2.731.960,86	-2.783.569,66
Lucro Líquido	3.021.678,35	6.253.073,37	6.374.575,33	6.494.995,88
Depreciação (+)	166.099,07	149.197,21	134.015,24	120.378,16
Amortização	-677.840,79	-1.355.681,58	-1.355.681,58	-1.355.681,58
Pro-Labore	-	-	-1.000.000,00	-1.000.000,00
Fluxo de caixa líquido	2.509.936,63	5.046.589,00	4.152.908,99	4.259.692,45
Capital de Giro	1.599.688,10	3.221.845,84	3.234.863,91	3.247.766,11

Fonte: Autoria própria, 2018.

Tabela 39 – Fluxo de Caixa do 5º ao 8º ano

<b>Movimentação</b>	<b>5º Ano (R\$)</b>	<b>6º Ano (R\$)</b>	<b>7º Ano (R\$)</b>	<b>8º Ano (R\$)</b>
Receita Bruta anual	29.884.648,41	29.884.648,41	29.884.648,41	29.884.648,41
Impostos diretos	-9.941.626,37	-9.941.626,37	-9.941.626,37	-9.941.626,37
Custo de Produção / Ano	-9.961.549,47	-9.961.549,47	-9.961.549,47	-9.961.549,47
Lucro Anual	19.923.098,94	19.923.098,94	19.923.098,94	19.923.098,94
Despesa geral fixa	-245.945,31	-245.945,31	-245.945,31	-245.945,31
EBITDA	9.981.472,57	9.981.472,57	9.981.472,57	9.981.472,57
Depreciação (-)	-108.128,75	-97.125,81	-87.242,51	-78.364,91
Juros do financiamento	-178.191,30	-30.798,50	-	-
LAIR	9.449.207,21	9.607.602,95	9.648.284,75	9.657.162,35
Imposto de renda	-2.834.762,16	-2.882.280,88	-2.894.485,42	-2.897.148,70
Lucro Líquido	6.614.445,05	6.725.322,06	6.753.799,32	6.760.013,64
Depreciação (+)	108.128,75	97.125,81	87.242,51	78.364,91
Amortização	-1.355.681,58	-1.355.681,58	-	-
Pro-Labore	-1.000.000,00	-1.000.000,00	-1.000.000,00	-1.000.000,00
Fluxo de caixa líquido	4.366.892,22	4.466.766,30	5.841.041,84	5.838.378,56
Capital de Giro	3.260.564,24	3.272.443,92	3.275.495,05	3.276.160,87

Fonte: Autoria própria, 2018.

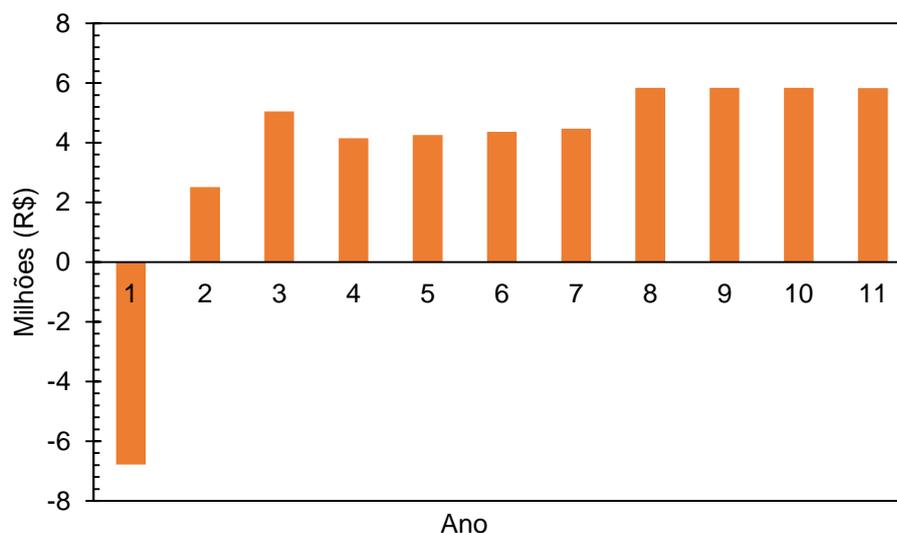
Tabela 40 – Fluxo de Caixa do 9º e 10º ano

<b>Movimentação</b>	<b>9º Ano (R\$)</b>	<b>10º Ano (R\$)</b>
Receita Bruta anual	29.884.648,41	29.884.648,41
Impostos diretos	-9.941.626,37	-9.941.626,37
Custo de Produção / Ano	-9.961.549,47	-9.961.549,47
Lucro Anual	19.923.098,94	19.923.098,94
Despesa geral fixa	-245.945,31	-245.945,31
EBITDA	9.981.472,57	9.981.472,57
Depreciação (-)	-70.390,68	-63.227,89
Juros do financiamento	-	-
LAIR	9.665.136,58	9.672.299,38
Imposto de renda	-2.899.540,97	-2.901.689,81
Lucro Líquido	6.765.595,61	6.770.609,56
Depreciação (+)	70.390,68	63.227,89
Amortização	-	-
Pro-Labore	-1.000.000,00	-1.000.000,00
Fluxo de caixa líquido	5.835.986,29	5.833.837,45
Capital de Giro	3.276.758,94	3.277.296,15

Fonte: Autoria própria, 2018.

Para facilitar a análise dos dados, o fluxo de caixa da Nutreq – Nutrição Animal é apresentado em um gráfico de barras na figura a seguir.

Figura 51 – Fluxo de Caixa



Fonte: Autoria própria, 2018.

Dessa maneira, foi possível prever um fluxo de caixa positivo nos dez primeiros anos de funcionamento.

## 12.7 RETORNO DE INVESTIMENTO

A Nutreq – Nutrição Animal comercializará seus produtos a preços competitivos e compatíveis com o mercado. A tabela a seguir apresenta os valores de

venda iniciais praticados pela empresa, sempre ressaltando a possibilidade de uma pequena flutuação devido às adversidades.

Tabela 41 – Valores praticados pela empresa em embalagens de 25kg

<b>Produto</b>	<b>Valor (R\$)</b>
Nutreq 51 – Reversão sexual	112,25
Nutreq 31 – Crescimento	76,80
Nutreq 28 – Engorda	70,50

Fonte: Autoria própria, 2018

### 12.7.1 Financiamento

Segundo Hirschfeld (2011), financiamento corresponde ao recebimento de dinheiro, com uma finalidade específica de aplicação, o qual deve ser devolvido de acordo com os prazos e juros pré-determinados. Dessa forma para iniciar o projeto da Nutreq – Nutrição Animal optou-se por realizar um financiamento no Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). O valor a ser requisitado para o banco corresponde à soma de gastos administrativos, com compra de equipamentos, despesas operacionais, refeitório entre outros, totalizando um montante de R\$ 6.778.407,89. Com uma taxa de 12,3% a.a. e 0,97% a.m., sendo financiado em um horizonte de 60 meses, com uma amortização fixa de R\$ 112.973,46 ao mês, iniciando-se no primeiro mês após o completo funcionamento da empresa.

### 12.7.2 VPL

O Valor Presente Líquido (VPL) pode ser definido como a soma dos valores descontados do fluxo de caixa associado, ou seja, a diferença entre o valor investido e o retorno financeiro do investimento. O resultado do cálculo do VPL representa se o projeto será viável ou não, pois se o valor for maior que zero, significa que o investimento é viável, considerando que o melhor projeto é aquele que apresenta maior VPL. O valor calculado do VPL por meio da análise financeira da Nutreq é de R\$11.779.712,36, sendo assim, o investimento é viável (SILVA; FONTES, 2005).

### 12.7.3 TIR e TMA

A taxa interna de retorno (TIR) é definida como a taxa de desconto que será aplicada ao fluxo de caixa para assim igualar os valores de entrada e saída, ou seja, fazer com que o VPL da empresa seja igual à zero, avaliando assim o percentual de retorno. Para um investimento ser considerado viável deve-se obter também uma taxa

mínima exigida pelo investidor antes de realizar o investimento, definida como a Taxa Mínima de Atratividade (TMA). Assim ao realizar uma comparação dos valores da TIR com a TMA deve-se verificar que se a TIR for maior que a TMA, o projeto será viável. Sendo assim, o TMA calculado é de 19,7% a.a. e o TIR obtido foi de 57% (WR PRATES, 2018).

#### 12.7.4 Valor Presente

Valor Presente (VP) é designado como o fluxo de caixa neste momento, isto é, o dinheiro que a empresa possui hoje. Este valor pode ser determinado quando a empresa tem conhecimento das parcelas a serem pagas ou recebidas no futuro. (INVESTEDUCAR, 2018).

#### 12.7.5 Payback

O Payback pode ser utilizado para avaliar propostas de investimentos de capital. O período de Payback, é o prazo necessário para que uma empresa possa readquirir o investimento inicialmente empregado em um projeto, calculado a partir das entradas de caixa (GITMAN, 2010). A tabela abaixo mostra os VP dos dez primeiros anos de empresa.

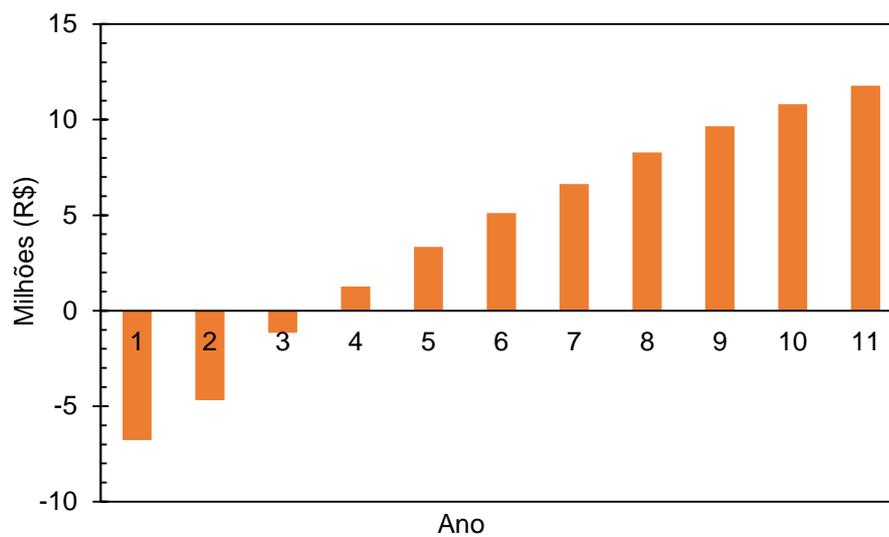
Tabela 42 – Fluxo de Caixa, VP e Payback nos dez primeiros anos de funcionamento

Ano	Fluxo de caixa (R\$)	VP (R\$)	Payback (R\$)
0	-6.778.407,89	-6.778.407,89	-6.778.407,89
1	2.509.936,63	2.096.365,62	-4.682.042,27
2	5.046.589,00	3.520.517,28	-1.161.524,99
3	4.152.908,99	2.419.720,65	1.258.195,66
4	4.259.692,45	2.072.981,05	3.331.176,71
5	4.366.892,22	1.774.981,51	5.106.158,23
6	4.466.766,30	1.516.417,77	6.622.575,99
7	5.841.041,84	1.656.228,38	8.278.804,37
8	5.838.378,56	1.382.695,11	9.661.499,48
9	5.835.986,29	1.154.390,41	10.815.889,90
10	-6.778.407,89	-6.778.407,89	-6.778.407,89

Fonte: Autoria própria, 2018.

O gráfico a seguir apresenta os dados de Payback da empresa, calculados por meio do Valor Presente e fluxo de caixa.

Figura 52 – Análise de Payback



Fonte: Autoria própria, 2018.

Por meio do gráfico acima, foi possível prever um retorno de investimento em três anos, tornando a Nutreq – Nutrição Animal um investimento lucrativo e viável.

### 13 CONCLUSÃO

Por meio dos dados apresentados, o Paraná é um dos maiores produtores de tilápia no Brasil, por isso optou-se pela localização da empresa no estado. De acordo com as características favoráveis da cidade de Tupãssi, como a fácil obtenção de matéria-prima, escoamento de produto final, clima adequado e proximidade com as fazendas de piscicultura, torna-se uma cidade ideal para a prática de fabricação de ração para peixes. Assim, será possível trazer uma ração de excelência ao mercado com preço acessível e um ótimo custo benefício para os clientes.

Além disso, por meio dos estudos realizados nesse trabalho, o mercado consumidor de peixes vem crescendo a cada ano, pois a população tem buscado cada vez mais os benefícios do consumo dessa carne, se tornando assim, um mercado mais promissor.

É importante ressaltar que uma dieta adequada é diretamente proporcional à eficiência de crescimento dos peixes em confinamento, uma vez que toda a sua nutrição é baseada na ração. Sendo assim, a Nutreq seguirá fielmente os níveis de garantia previamente estabelecidos, a fim de obter uma alta eficiência na absorção dos nutrientes, visando um bom crescimento do animal.

Com base nos resultados obtidos pelos balanços de massa e energia do processo de produção da indústria, verifica-se que além do comércio da ração, ainda há um resíduo que pode ser vendido aos suinocultores pois não é possível reprocessá-lo. Além disso, foi possível estimar a quantidade de cavaco que será utilizada pela empresa.

Em posse da análise financeira da Nutreq – Nutrição Animal, observa-se que o valor investido é de R\$ 6.778.407,89, sendo um valor considerável. Contudo, diante da lucratividade que a empresa apresentará, o valor aplicado neste projeto será ressarcido em três anos de funcionamento.

A Nutreq – Nutrição Animal, almeja a expansão para atender outros públicos como suinocultores, bovinocultores e avicultores, priorizando sempre a qualidade do produto final aos seus clientes. Preocupando-se com o meio ambiente, a empresa futuramente usará painéis solares e aproveitará a energia dissipada na expansão do tubo de vapor saturado por meio de turbinas.

## REFERÊNCIAS

ABRAMEQ. NR 12 – O que é. 2018. Disponível em: <<http://www.abrameq.com.br/pt/nr12-o-que-e>>. Acesso em: 24 out. 2018.

ALEXANDRATOS, N.; BRUINSMA, J. **World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision**. FAO, Rome: ESA Working paper, 2012.

AQUASEM. **Tabela alimentar: tanque-rede – tilápia**. Disponível em: <[www.aquasem.com.br/presence\\_tab\\_alimentar.pdf](http://www.aquasem.com.br/presence_tab_alimentar.pdf)>. Acesso em: 14 abr. 2018.

ARTE SPACE. Catálogo: Jaleco de Laboratório Padrão. 2018. Disponível em: <<http://www.artespace.com.br>>. Acesso em: 02 out. 2018.

ASHRAE. Handbook: Refrigeration, Chapter 9: Thermal Properties of Foods. Atlanta, Georgia. 2006.

BALANÇAS GERAIS. Produto OHAUS ADVENTURE. 2018. Disponível em: <<https://www.balancasgerais.com.br>>. Acesso em 25 set. 2018.

BARSANO, Paulo Roberto; BARBOSA, Rildo Pereira. **Segurança do trabalho: guia prático e didático**. 1. ed. São Paulo, SP: Érica, 2012.

BELLAVER, C. **A importância da gestão da qualidade de insumos para rações visando a segurança do alimento**. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. Anais eletrônicos...[online] Campo Grande, 2004. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc/arquivos/palestrasz5i79j8b.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2018.

BELLAVER, C.; MAZZUCO, H. **Árvore do conhecimento: Fábrica de rações**. **Embrapa**. 2018. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/frango\\_de\\_corte/arvore/CONT000fc69luvv02wx5eo0a2ndxyagjbq0z.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/frango_de_corte/arvore/CONT000fc69luvv02wx5eo0a2ndxyagjbq0z.html)>. Acesso em: 30 out. 2018.

BELLAVER, C.; NONES, K. **A Importância da Granulometria, da Mistura e da Peletização da Ração Avícola**. IV Simpósio Goiano de Avicultura, 2000.

BOCK, C.L.; PEZZATO, L.E.; CANTELMO, O.A.; BARROS, M.M. Fitase e digestibilidade aparente de rações pela tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n.6, p. 2197-2203, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v35n6/01.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2018.

CAIXA. Investimento Inicial. 2018a. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/educacao-financieira/aulas-empresas/investimento-inicial/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 01 out. 2018.

\_\_\_\_\_. Visão Geral do INSS. 2018b. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/beneficios-trabalhador/inss/Paginas/default.aspx>>. Acesso: 01 out. 2018.

CAMARGO, C. **Análise de Investimento & Demonstrativos Financeiros**. 2 ed. Editora IBPEX, 2007.

CANAL RURAL. **Quatro estados concentram quase 70% da produção de grãos do país**. 2017. Disponível em: <<http://www.canalrural.com.br/noticias/agricultura/quatro-estados-concentram-quase-producao-graos-pais-67407>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

CASA LAB. Catálogo: Jaleco descartável. 2018. Disponível em: <<https://www.casalab.com.br>>. Acesso em: 02 out. 2018.

CHAMBER, C.R. **Exigência de fósforo para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na terminação**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil. 2008.

CHENGY, Z.J.; R.W. Hardy. Effects of extrusion processing of feed ingredients on apparent digestibility coefficients of nutrients for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture Nutrition**. v.9, n.2, p. 77-83, 2003.

CYRINO, J.E.P.; FRACALLOSSI, D.M. **Nutriaqua: Nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira**. Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, Florianópolis, 2012.

DEÁK, C. **Capital Fixo e Transformação do Processo de Produção**. 1985. Disponível em: <[http://www.fau.usp.br/docentes/deprojeto/c\\_deak/CD/3publ/85r-thry/5K-fixo/5K-fixo.pdf](http://www.fau.usp.br/docentes/deprojeto/c_deak/CD/3publ/85r-thry/5K-fixo/5K-fixo.pdf)>. Acesso em: 01 out. 2018.

EGESTOR. Adicional noturno: O que é e como calcular?. 2017. Disponível em: <<https://blog.egestor.com.br/como-calcular-adicional-noturno/>>. Acesso em: 08 out. 2018.

EL-SAYED, A.M. **Tilapia culture**. CABI, Wallingford, CT, USA. 2006.

EMBRAPA. **Aquicultura brasileira cresce 123% em dez anos**. 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/aquicultura-brasileira-cresce-123-em-dez-anos>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

EPI BRASIL. Catálogo de Produtos. 2018. Disponível em: <<https://www.epibrasil.com.br>>. Acesso em: 01 out. 2018.

EQUIPABR. Catálogo: Capacete Evolution Branco Carbografite. 2018. Disponível em: <<http://www.equipabr.com>>. Acesso em: 01 out. 2018.

EQUIPAR CALIBRAS. Catálogo: Fábricas completas. 2018. Disponível em: <<https://www.equipartecnologia.com/calibras-catalogos>>. Acesso em: 20 set. 2018.

FÁBRICA DE UNIFORMES. Catálogo: Macacão Profissional em Brim Verde Petróleo. 2018. Disponível em: <<http://www.fabricadeuniformes.com.br>>. Acesso em: 02 out. 2018.

FALCON, D.R.; BARROS, M.M.; PEZZATO, L.E.; NARVAEZ-SOLARTE, W.V.; GUIMARÃES, I.G. Leucograma da tilápia-do-Nilo arraçoada com dietas suplementadas com níveis de vitamina C e lipídeo submetidas a estresse por baixa temperatura. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n.3, p. 543-551, 2008. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/vet/article/viewFile/519/4121>>. Acesso em: 06 abr. 2018.

FERNANDES. Sociedade de advogados. 2018. Disponível em: <<https://nfernandes.com.br>>. Acesso em: 08 out. 2018.

FERRARI, J.E.C.; BARROS, M.M.; PEZZATO, L.E.; GONÇALVES, G.S.; HISANO, H.; KLEEMANN, G.K. Níveis de cobre em dietas para tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus*. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 26, n. 4, p. 429-436, 2004.

FERRAZ MÁQUINAS. Soluções em Fábricas Completas e Equipamentos para Nutrição Animal. 2018. Disponível em: <<http://www.ferrazmaquinas.com.br/uploads/conteudo/conteudo/2016/09/CLP9T/catalogo-geral-2018.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2018.

FERRAZ. **Esquemas de processamento de rações extrusadas**. 2012. Disponível em: <<http://www.ferrazmaquinas.com.br/home/>> Acesso em 08 abr. 2018.

FERREIRA, A. O que é Décimo Terceiro Salário, quem tem direito e como calcular?. 2018. Disponível em: <<https://conube.com.br/blog/o-que-e-decimo-terceiro-salario/>>. Acesso em: 08 out. 2018.

FGTS – Fundo de Garantia do Tempo de Serviço. Visão Geral. 2018. Disponível em: <<http://www.fgts.gov.br/Pages/sou-trabalhador/trabalhador.aspx>>. Acesso em: 01 out. 2018.

FIBRA CIRÚRGICA. Catálogo: Touca Descartável Descarpack com Elástico. 2018. Disponível em: <<https://www.fibracirurgica.com.br>>. Acesso em: 01 out. 2018.

FLYCARPET INC. Free Online Interactive Psychrometric Chart. 2018. Disponível em: <<http://www.flycarpet.net/en/PsyOnline>>. Acesso em: 24 out. 2018.

FRANCISCO, J.L.; **Fabricação de Ração Animal**. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro – REDETEC, 2007. Disponível em: <<http://www.sbrt.ibict.br/dossie-technico/downloadsDT/Mjg5>>. Acesso em: 14 mar. 2018.

GEHAKA. Medidor de umidade de grãos de bancada G810 STD. 2018. Disponível em: <<https://www.gehaka.com.br>>. Acesso em: 25 set. 2018.

GITMAN, L. J. **Princípios de administração financeira**. 12. ed. São Paulo, SP: Pearson Education do Brasil, 2010.

GONÇALVES, G.S.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; KLEEMANN, G.K.; FALCON, D.R. Efeito da suplementação de fitase sobre a digestibilidade aparente de MG, Ca, Zn, Cu, Mn e Fe em alimentos vegetais para tilápia-do-Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2155-2163, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v34n6s0/a01v3460.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

GREEN PEÇAS. Catálogo de Produtos. 2018. Disponível em: <<http://www.greenpecas.com.br/products>>. Acesso em: 20 set. 2018.

GUIA TRIBUTÁRIO. Encargos Tributários sobre o 13º Salário. 2018. Disponível em: <<https://guiatributario.net/>>. Acesso em: 08 out. 2018.

GUIMARÃES, I.G. **Vitamina A em dietas para tilápia-do-Nilo**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, SP, Brasil. 2009.

HESS, J. **Atividade de piscicultura no Paraná**. Federação da Agricultura do Estado do Paraná - FAEP. Disponível em: <<http://sistemafaep.org.br/boletim-tecnico/atividade-de-psicultura-parana/>> Acesso em: 07 abr. 2018

HIMMELBLAU, D. M.; RIGGS, J. L. Engenharia química: princípios e cálculos. 7. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2006.

HIRSCHFELD, H. **Engenharia econômica e análise de custos: aplicações práticas para economistas, engenheiros, analistas de investimentos e administradores**. 7. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2011.

IFIF – THE INTERNATIONAL FEED INDUSTRY FEDERATION. **A indústria de alimentos mundial**. 2014. Disponível em: <<http://www.ifif.org/pages/t/The+global+feed+industry>>. Acesso em: 14 mar. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa pecuária municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015-2016.

INSTRULAB. Analisador NIR – Modelo SPECTRASTAR. 2018. Disponível em: <<http://www.instrulab.com.br>>. Acesso em: 26 set. 2018.

INVESTEDUCAR. Como calcular o Valor Presente e o Valor Futuro. 2018. Disponível em: <<https://www.investeducar.com.br/como-calculiar-o-valor-presente-vp-e-o-valor-futuro-vf/>>. Acesso em: 18 out. 2018.

IPTU. Segunda via de Consulta de Débitos do IPTU de Tupãssi – PR. 2018. Disponível em: <<https://iptu.club/2018/03/12/iptu-tupassi-pr/>>. Acesso em: 08 out. 2018.

KLEEMANN, G.K. **Exigência nutricional de ferro da tilápia do-Nilo *Oreochromis niloticus***. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, SP, Brasil. 2002.

KLEIN, A. A. Gerenciamento da fábrica de rações. 2014. Disponível em: <<https://pt.engormix.com/avicultura/artigos/gerenciamento-fabrica-racoes-t38610.htm>>. Acesso em: 30 out. 2018.

KRABBE, E.L. **Aspectos críticos do processo de secagem de pet food**. 2007. Disponível em < <http://www.abz.org.br>>, acesso em: 08 abr. 2018.

KUBITZA, F. **Nutrição e Alimentação de tilápias- Parte 1**. 2018. Disponível em < <http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/Revistas/52/nutricaoatilapia.asp>>, Acesso em: 27 de maio de 2018.

KUHN, I. N.; LAMPERT, A. L. **Análise Financeira**. 1 ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2012.

LANNA, E.A.T.; PEZZATO, L.E.; FURUYA, W.M.; BARROS, M.M.; VICENTINI, C.A.; CECON, P.R. Fibra bruta e óleo em dietas práticas para alevinos de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 2177-2185, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v33n6s3/23417.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

LARA, M.A.M. **Processo de Produção de Ração – Moagem (Parte 1)**. 2010. Disponível em: <<https://pt.engormix.com/avicultura/artigos/producao-de-racao-t36941.htm>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

LOVSHIN, L.L. **Freshwater fish culture in China, Israel and United States: models for establishing a Brazilian fish culture?** CYRINO, J.E.P.; KUBITZA, K. (ed). Campinas: CBNA. Anais. Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Peixes, julho, 1997. p. 31-44.

MACIEL, R. **Evolução da Nutrição e do Uso de Alimentos e Nutrientes**. 2009. Disponível em: <[http://www.dzo.ufla.br/Roberto/evolucao\\_nutricao\\_alimentos.pdf](http://www.dzo.ufla.br/Roberto/evolucao_nutricao_alimentos.pdf)>. Acesso em: 13 mar. 2018.

MACIEL, R. **Uso de óleos e gorduras nas rações**. 2014. Disponível em: <[http://www.dzo.ufla.br/Roberto/uso\\_oleos\\_gorduras.pdf](http://www.dzo.ufla.br/Roberto/uso_oleos_gorduras.pdf)>. Acesso em: 08 abr. 2018.

MANIEZO, V. M. **Os Benefícios do consumo de peixe, Associação Paulista para o Desenvolvimento da Medicina**. 2015. Disponível em: <[www.spdm.org.br](http://www.spdm.org.br)> Acesso em: 27 mar. 2018.

MASSUQUETTO, A.; MAIORKA, A. **Atualização sobre o efeito da peletização em linhagens modernas de frango de corte. 29ª Reunião – Congresso sobre Nutrição de Aves e Suínos 2015**. São Pedro, SP. 2015. Disponível em: <<http://cbna.com.br/arquivos/Palestra-6---Alex-Maiorka.pdf>>. Acesso em: 08 abr. 2018.

MASUDA, T.; GOLDSMITH, P.D. **World soybean production: area harvested, yield, and long-term projections**. International Food and Agribusiness Management. v.12, p. 143-162, 2009.

MICHELATO, M. **Exigência de metionina+cistina para a tilápia-do-Nilo de 550 a 700 g, em tanques-rede, com base no conceito de proteína ideal**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil. 2010.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa Nº4, de 23 de fevereiro de 2007**. 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-naimal/arquivos-alimentacao-animal/legislacao/instrucao-normativa-no-4-de-23-de-fevereiro-de-2007.pdf/view>>. Acesso em: 08 abr. 2018.

MIRANDA, E.C.; PEZZATO, A.C.; PEZZATO, L.E.; GRANER, C.F.; ROSA, G.J.; QUINTERO-PINTO, L.G.Q. Relação cálcio/fósforo disponível em rações para tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2162-2171, 2000.

MORAN, M. J.; SHAPIRO, H. N. **Princípios de termodinâmica para engenharia**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

MOTTA, R. R.; CALÔBA, G. M. **Análise de investimentos: tomada de decisão em projetos industriais**. 1. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2002. 391 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Fish and Shrimp**. The National Academies Press, Washington DC, USA, 2011.

NETO, M.G. **Programa Prático para Formulação de Rações**. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/ppfrparaexcel2007ousuperior/home>>. Acesso em: 2 mai. 2018.

NEWS.MED.BR. **Estudo analisa riscos e benefícios do consumo de peixe e conclui: o consumo de até duas refeições por semana pode reduzir em até 36% o risco de acidentes vasculares**. 2006. Disponível em: <<http://www.news.med.br/p/medical-journal/1888/estudo-analisa-riscos-e-beneficios-do-consumo-de-peixe-e-conclui-o-consumo-de-ate-duas-refeicoes-por-semana-pode-reduzir-em-ate-36-o-risco-de-acidentes-vasculares.htm>>. Acesso em: 27 mar. 2018.

NEWS.MED.BR. **Peixe pode evitar danos renais em diabéticos: American Journal of Kidney Diseases**. 2008. Disponível em: <<http://www.news.med.br/p/medical-journal/26980/peixe-pode-evitar-danos-renais-em-diabeticos-american-journal-of-kidney-diseases.htm>>. Acesso em: 27 mar. 2018.

OLIVEIRA, R.; NOVAES, A. S.; SOUZA, A. C. B.; SALLES, M. A. M.; SANTO, G. F. E.; JUNIOR, D. M. P. **Processo de produção de ração: um estudo de caso na rações São Gotardo**. 2012. Disponível em: <[http://www.convibra.com.br/upload/paper/2012/36/2012\\_36\\_4384.pdf](http://www.convibra.com.br/upload/paper/2012/36/2012_36_4384.pdf)>. Acesso em: 15 mar. 2018.

PALETRANS. **Catálogo técnico de empilhadeiras**. 2018. Disponível em: <<http://www.solucoesparaarmazenagem.com.br/catalogo-tecnico.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2018.

PERRY, H. R.; GREEN, D. W. **Perry's Chemical engineers' handbook**, 7th edition, 1999.

PORTAL TRIBUTÁRIO. **Impostos**. 2018. Disponível em: <<http://www.portaltributario.com.br>> Acesso em: 08 out. 2018.

PREFEITURA DE TUPÃSSI. **Clima e condições meteorológicas**. Disponível em: <<http://www.tupassi.pr.gov.br/index.php?sessao=b054603368kcb0&id=1625>>. Acesso em: 07 abr. 2018.

PURINA. **About us**. 2018. Disponível em: <<https://www.agripurina.ca/en/about-us>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

QUÂNTICA ANALÍTICA. **Analizador de Umidade Avançado OHAUS**. 2018. Disponível em: <<http://quanticaanalitica.com.br>>. Acesso em: 25 set. 2018.

RECEITA FEDERAL. IRRF (Imposto sobre a renda retido na fonte). 2015. Disponível em: <<http://dg.receita.fazenda.gov.br/aceso-rapido/tributos/IRRF>>. Acesso em: 08 out. 2018.

RIAZ, M. N. Extrusion basics. In: KVAMME, J. L.; PHILLIPS, T. D. **Pet Food technology**, Illinois Mt Morris, p. 347-360, 2003.

ROKEY, G.J., PLATTNER B., SOUZA E. M. **Descrição do processo de extrusão do alimento**. In: **IV Congresso Internacional e XI Simpósio sobre nutrição de animais de estimação - CBNA**. São Paulo – SP, maio de 2012.

SÁ, M.V.C.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; PADILHA, P.M. Relative bioavailability of zinc in supplemental inorganic and organic sources for Nile tilapia *Oreochromis niloticus* fingerlings. **Aquaculture Nutrition**, v. 11, n. 4, p. 273-281, 2005.

SARGENT, J.R.; TOCHER, D.; BELL, J.G. The lipids. **Fish nutrition**. Amsterdam, The Netherlands, ed. 3, p. 181-257, 2002.

SCHULTER, E. P.; VIEIRA FILHO, J. E. R. **Evolução da Piscicultura no Brasil: Diagnóstico e Desenvolvimento da Cadeia Produtiva de Tilápia**. Brasília: Ipea, 2017. 38 p. Disponível em: <[http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8043/1/td\\_2328.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8043/1/td_2328.pdf)>. Acesso em: 27 mar. 2018.

SEAFOOD BRASIL. **PPM 2016: Sudeste cresce 43% em produção, mas Rondônia se consolida na liderança da piscicultura nacional**. 2017. Disponível em: <<http://seafoodbrasil.com.br/ppm-2016-sudeste-cresce-43-em-producao-mas-rondonia-se-consolida-na-lideranca-da-piscicultura-nacional/>>. Acesso em 27 mar. 2018.

SEBRAE. Aprenda a calcular o capital de giro da sua empresa. 2017. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/mg/artigos/aprenda-a-calculiar-o-capital-de-giro-da-sua-empresa,152038ccdf25a410VgnVCM1000003b74010aRCRD>>. Acesso em: 10 out. 2018.

SILVA, J. P. **Análise financeira das empresas**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SILVA, M. L. da; FONTES, A. A. Discussão sobre os critérios de avaliação econômica: valor presente líquido (VPL), valor anual equivalente (VAE) e valor esperado da terra (VET). **Sociedade de Investigações Florestais**. Viçosa, v.29, n.6, p.931-936, 2005.

SNA – SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA. **Consumo de pescado no Brasil está abaixo do recomendado pela OMS**. 2015. Disponível em: <<http://www.sna.agr.br/consumo-de-pescado-no-brasil-esta-abaixo-do-recomendado-pela-oms/>>. Acesso em: 13 mar. 2018.

SOUZA, A. F. de; LUPORINI, C. E.de M.; SOUZA, M. S. de. **Gestão do capital de giro**. Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, 1996.

SUPER EPI. Catálogo: Máscara respirador PFF1 sem válvula Alliance CA 39237. 2018. Disponível em: <<https://www.superepi.com.br>>. Acesso em: 01 out. 2018.

TALGE. Catálogo: Luva Nitrílica. 2018. Disponível em: <<https://talge.com.br/>>. Acesso em: 01 out. 2018.

TECNOLOGIA EM CALOR. Tabela de poder calorífico. 2018. Disponível em: <<http://www.teccalor.com.br/PDF/TabelaPoderCalorifico.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2018.

TEIXEIRA, E.A.; CREPALDI, D.V.; FARIA, P.M.C.; RIBEIRO, L.P.; MELO, D.C.; EULER, A.C.C. Composição corporal e exigências nutricionais de aminoácidos para alevinos de tilápia (*Oreochromis* sp.). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 2, p. 239-246, 2008.

TOLEDO DO BRASIL. Balança de caminhões 950i. 2018. Disponível em: <<https://cdn.toledobrasil.com.br>>. Acesso em: 25 set. 2018.

TOYAMA, G.N.; CORRENTE, J.E.; CYRINO, J.E.P. Suplementação de vitamina c em rações para reversão sexual da tilápia-do-Nilo. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 2, p. 221-228, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sa/v57n2/v57n2a05.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

UN – United Nations. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2016**. Rome: FAO, 200 p., 2016.

VINATEA, L. **Aquicultura: evolução histórica**. Revista Panorama da Aquicultura, ed. 30, 1995. Disponível em: <<http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/Revistas/30/evolucao.asp>>. Acesso em: 13 mar. 2018.

WR PRATES. Finanças e Data Science. 2018. Disponível em: <<https://www.wrprates.com/>>. Acesso em: 18 out. 2018.

ZDANOWICZ, J. E. **Fluxo de caixa: uma decisão de planejamento e controle financeiros**. 9 ed. Porto Alegre. Sagra Luzzato, 2002.

\_\_\_\_\_. **Manual de finanças para cooperativas e demais sociedades**. Porto Alegre: Dora Luzzatto, 2007.

## APÊNDICE A – CÁLCULO DE BALANÇO DE ENERGIA NA PRODUÇÃO DA RAÇÃO

### 1. CÁLCULO DO CALOR ESPECÍFICO DA RAÇÃO

Para todo o balanço de energia, considerou-se que a energia potencial, cinética e o trabalho de eixo são desprezíveis, ou seja, a energia do sistema é influenciada apenas pela energia interna.

Segundo Ashrae (2006), os calores específicos de proteína, carboidrato e lipídio são calculados pelos seguintes equacionamentos:

$$Cp_{protein} = 2,0082 + 1,2089 \times 10^{-3}T - 1,3129 \times 10^{-6}T^2$$

$$Cp_{carbohydrate} = 1,5488 + 1,9625 \times 10^{-3}T - 5,9399 \times 10^{-6}T^2$$

$$Cp_{fat} = 1,9842 + 1,4733 \times 10^{-3}T - 4,8008 \times 10^{-6}T^2$$

Assim, com as frações mássicas ( $w$ ) de cada componente, apresentadas na Tabela A1, temos:

$$\dot{Q}_{ração} = \dot{m}_{ração} * \int_{T_{inicial}}^{T_{final}} Cp_{ração} * dT$$

Sendo que:

$$\int_{T_{inicial}}^{T_{final}} Cp_{ração} * dT = w_{protein} * \int_{T_{inicial}}^{T_{final}} Cp_{protein} * dT + \dots$$

$$\dots + w_{carb} * \int_{T_{inicial}}^{T_{final}} Cp_{carb} * dT + w_{fat} * \int_{T_{inicial}}^{T_{final}} Cp_{fat} * dT$$

Tabela A1 – Frações mássicas de cada nutriente contida em cada linha de produto

Linha de Produto	W <sub>proteína</sub>	W <sub>carboidrato</sub>	W <sub>gordura</sub>
Reversão	0,80	0,16	0,04
Crescimento	0,64	0,32	0,04
Engorda	0,58	0,38	0,04

Fonte: Autoria própria, 2018.

## 2. BALANÇO DE ENERGIA NO CONDICIONADOR C-1101

A energia requerida para o condicionador é o calor sensível de todos os componentes de entrada, ou seja, da ração e da água, para aquecê-los de 20°C para 60°C. Assim, temos que:

$$\dot{Q}_{condicionador} = \dot{Q}_{ração} + \dot{Q}_{água}$$

O calor sensível de um componente  $i$  é dado por:

$$\dot{Q}_i = \dot{m}_i * C_{p_i} * \Delta T_i$$

Porém, como o calor específico da água ( $C_{p_{água}}$ ) varia com a temperatura, segundo Himmelblau (2006), para água no estado líquido, temos:

$$\dot{Q}_{água} = \dot{m}_{água} * \int_{T_{inicial}}^{T_{final}} C_{p_{água}} * dT$$

$$C_{p_{água}} = 18,2964 + 0,47212T - 1,34 \times 10^{-3}T^2 + 1,31 \times 10^{-6}T^3$$

Na qual a unidade do calor específico é dada por kJ/kmol, a Temperatura em K e vazão mássica de água adicionada em kg/h.

Com intuito de converter kJ/kmol para kJ/kg, utilizou-se a massa molar da água (18kg/kmol). Assim, resolvendo a integral, calcula-se a energia necessária para a água.

$$\dot{Q}_{água} = 287,7 \frac{kg}{h} * 3008 \frac{kJ}{kmol} * \frac{1 kmol}{18 kg} = 48074 \frac{kJ}{h}$$

Para a ração, calculou-se a integral do calor específico em função da temperatura para proporção de proteínas, carboidratos e gorduras existentes, como demonstrado no item 1.

Assim, a ração destinada para a fase de reversão tem-se que:

$$\int_{293}^{333} C_{p_{ração R}} * dT = 85,5093 \frac{kJ}{kg}$$

Então, a energia necessária para aquecer a ração será:

$$\dot{Q}_{\text{ração } R} = 1771,355 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 85,8093 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 151467 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$$

Deste modo, a energia necessária no condicionador será de 199541,5 kJ/h para a ração da fase de reversão.

Utilizou-se o mesmo conceito no cálculo da ração de outras fases. Assim, obteve-se que as energias requeridas para ração da fase de crescimento e engorda são, respectivamente, 191864 kJ/h e 188985 kJ/h.

### 3. BALANÇO DE ENERGIA NO SECADOR SE-1101

No secador haverá evaporação por difusão de 147,1 kg/h de água contida na ração. O ar utilizado no secador se encontrará na temperatura de bulbo úmido de 20°C com uma umidade relativa máxima de 70%.

A Nutreq utilizará 1000kg/h de ar na entrada no secador. Como sabe-se que evaporará, por difusão, 147,1 kg de água, na saída do secador o ar estará com umidade relativa de 84,71% na temperatura de 65°C, garantindo que não esteja no ponto de saturação. Desta forma, por meio da carta psicrométrica (FLYCARPET INC, 2018), temos que a entalpia deste ar na saída do secador será de 602,194 kJ/kg.

Na entrada sabe-se que a umidade relativa do ar estará a 70%. Ao pré-aquecer o ar, garante-se um aumento da pressão de vapor da água. Assim, a quantidade de água a ser transferida para o ar será maior, garantindo que a saturação não seja atingida. Desta forma, definiu-se que a temperatura que o ar deverá atingir ao ser aquecido deve ser de 72°C, apresentando uma entalpia de aproximadamente 890 kJ/kg ( $H_{ar_{entrada}}$ ).

Em seguida, é necessário calcular a energia requerida pelo ar para aquecer de 20°C até a temperatura determinada. O ar na temperatura ambiente e com umidade relativa de 70% possui entalpia de 57,417 kJ/kg ( $H_{ar_{ambiente}}$ ). Deste modo, temos:

$$\dot{Q}_{ar} = \dot{m}_{ar} * (H_{ar_{entrada}} - H_{ar_{ambiente}})$$

Portanto, a energia requerida pelo ar para ser aquecido é de 832583 kJ/h.

#### 4. CÁLCULO DA VAZÃO MÁSSICA DE UTILIDADE

A utilidade escolhida é o vapor saturado na temperatura de 179,03°C e pressão de 9,80 bar (10 kgf/cm<sup>2</sup>). Como o secador não suportará essa pressão, a utilidade é expandida para 4 bar, e sua temperatura diminuída até 143,6°C. Nessas condições, o vapor possuirá uma entalpia de vaporização ( $h_{fg}$ ) de 2133,8 kJ/kg (MORAN e SHAPIRO, 2009).

Disposto das energias requeridas do ar no secador, calculou-se a vazão mássica de vapor pelo seguinte equacionamento:

$$\dot{m}_{vapor} = \frac{\dot{Q}_{ar}}{h_{fg}}$$

Assim, a vazão mássica de vapor que será utilizada no secador é de 390,2 kg/h. Na saída do secador, esta utilidade se transformará em líquido saturado na mesma temperatura e pressão e é encaminhada para o condicionador.

Através das energias necessárias no condicionador e as vazões mássicas de utilidade calculadas anteriormente, encontra-se, por meio da ferramenta *Solver* do *software* Excel, as temperaturas finais que o líquido apresentará no processo.

$$\dot{Q}_{condicionador} = \dot{m}_{líquido\ sat} * \int_{416,6K}^{T_{final}} C_{p_{\acute{a}gua}} * dT$$

Os resultados são apresentados na Tabela A4.

Tabela A2 – Vazões mássicas de vapor e temperaturas finais do líquido calculadas

<b>Produto</b>	<b>Q<sub>ar</sub> (kJ/h)</b>	<b>m<sub>vapor</sub> (kg/h)</b>	<b>Q<sub>condic.</sub> (kJ/h)</b>	<b>T<sub>final líquido</sub> (°C)</b>
Reversão			199541,5	22,6
Crescimento	832583	390,2	191864,1	27,3
Engorda			188985,0	29,1

Fonte: Autoria própria, 2018.

## 5. BALANÇO DE ENERGIA NA CALDEIRA

De acordo com Tecnologia em Calor (2018), o poder calorífico do cavaco de eucalipto seco é de 17974 kJ/kg (4300 kcal/kg), e, segundo Perry (1999), o calor específico do vapor d'água à 10 bar e 180°C é de 4,39 kJ/kg.K. Através da vazão mássica de vapor utilizado (390,2 kg/h) e da temperatura final média (26,3 °C), calculou-se a energia média requerida na caldeira.

O calor sensível é calculado por:

$$\dot{Q}_{sensitive} = 390,2 \frac{kg}{h} * 4,39 \frac{kJ}{kg \cdot K} * (452,03 - 299,3)K = 261623,13 \frac{kJ}{h}$$

Segundo Moran e Shapiro (2009), têm-se que a entalpia de vaporização da água a 9,8 bar e 179,03°C é de 2018,35 kJ/kg. Deste modo, o calor latente é calculado por:

$$\dot{Q}_{latente} = 390,2 \frac{kg}{h} * 2018,35 \frac{kJ}{kg} = 787560,2 \frac{kJ}{h}$$

Assim, a energia requerida será de 1049183 kJ/h. Com intuito de conhecer a massa de cavaco que será utilizada na caldeira por hora, e considerando uma eficiência de queima de 85%, temos:

$$\dot{m}_{cavaco} = \frac{1049183 \frac{kJ}{h}}{17974 \frac{kJ}{kg} * 0,85} = 68,67 \frac{kg}{h}$$

**APÊNDICE B – DIAGRAMA DE FLUXO DE PROCESSOS, PLANTA BAIXA E PLANILHAS DA ANÁLISE FINANCEIRA**

O Diagrama de Fluxo de Processos, Planta Baixa e as Planilhas da Análise Financeira podem ser acessados por meio do link a seguir.

[https://drive.google.com/open?id=1jSI\\_50FWEriwsytto\\_NMiRvmjbt7OD9u](https://drive.google.com/open?id=1jSI_50FWEriwsytto_NMiRvmjbt7OD9u)