

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

ARTHUR ALVES NEVES LEAL DE PAULA
GLAYCE RAYSSA FERREIRA DE LIMA
JORDANA RAFAELA SALA COLOMBO
KOEMA DE ALMEIDA CAVICCHIOLLI
MURILO HENRIQUE TROMBINI

ÍTULO: INDÚSTRIA DE MASSAS ALIMENTÍCIAS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2

APUCARANA - PR
2021

ARTHUR ALVES NEVES LEAL DE PAULA
GLAYCE RAYSSA FERREIRA DE LIMA
JORDANA RAFAELA SALA COLOMBO
KOEMA DE ALMEIDA CAVICCHIOLLI
MURILO HENRIQUE TROMBINI

ÍTALO: INDÚSTRIA DE MASSAS ALIMENTÍCIAS

ÍTALO: FOOD PASTA INDUSTRY

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
Orientador: Prof. Dr. Gylles Ricardo Ströher.

APUCARANA - PR
2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

AGRADECIMENTOS

Arthur agradece à sua mãe.

Glauce agradece a Deus, à sua mãe e a todos que de alguma forma ajudaram até aqui.

Jordana agradece a Deus, à sua mãe e seu pai, e também às suas irmãs pelo grande apoio e carinho que foram essenciais para a trajetória percorrida.

Koema agradece a Deus, aos seus pais, padrinhos e irmãs por todo amor e incentivo na realização de seu sonho.

Murilo agradece aos seus pais, sua irmã, e sua tia, pelo suporte e auxílio prestado durante todos os anos de graduação.

O grupo agradece aos professores que nos ensinaram e contribuíram para o desenvolvimento científico e social, em especial ao professor orientador Gylles Ricardo Ströher.

Um agradecimento especial aos colaboradores do Moinho Arapongas e à família Kümmel.

RESUMO

As massas alimentícias chegaram ao Brasil por volta de 1870 juntamente com os imigrantes italianos, popularizando-se nas regiões Sul e Sudeste do país. Na mesma década foi inaugurado o primeiro pastifício do mercado brasileiro no estado de São Paulo. Até 1997, o mercado de massas era dominado apenas por duas empresas, mas com o crescimento acentuado do segmento, hoje o mercado é mais competitivo e no ano de 2018, apresentou crescimento de 1,3% no Brasil, movimentando uma renda de mais de R\$ 6,2 bilhões. O consumo de massa pelos brasileiros aumenta a cada ano, devido a sua grande popularidade, baixo custo e alto rendimento, ocupando a terceira posição entre os maiores consumidores do mundo. Diante deste cenário, a Ítalo, empresa proposta no presente trabalho, será planejada para ingressar no mercado de fabricação de massas alimentícias, visando atingir 3% do mercado nacional de massas. A elaboração do projeto tem como objetivo apresentar o histórico do produto; o mercado no qual está inserido; legislação regulamentadora; definições e o processo produtivo, bem como o balanço de massa, balanço de energia, especificação dos equipamentos do processo, análise de viabilidade econômica, fluxograma, *layout* e o conceito do tratamento de resíduos gerados. A indústria estará localizada na região norte do Paraná, na cidade de Sertãoópolis, que conta com abundância de matéria-prima e facilidade no escoamento do produto final, visto que o foco do mercado consumidor são as regiões Sul e Sudeste do país, caracterizando ponto estratégico para sua instalação. Quanto à produção, a Ítalo terá capacidade de produção de 3000 kg por hora de massas longas, sendo elas o espaguete, o *fettuccine* e a lasanha, e 1500 kg por hora para massas curtas, composta por massas do tipo parafuso e *penne*, produzida em 3 turnos por dia, durante 5 dias por semana. Por meio da análise financeira, é possível afirmar que o projeto deste presente trabalho é economicamente viável visto que possui uma taxa interna de retorno (TIR) de 58%, valor superior à taxa mínima de atratividade (TMA) de 20%, ponto de equilíbrio quando 70% das vendas da produção total é atingida e também um retorno do investimento, *payback*, em 3 anos de atividade.

Palavras-Chave: Fabricação. Massas alimentícias. Mercado. Pastifício. Produção.

ABSTRACT

The pasta arrived in Brazil around 1870 along with Italian immigrants, becoming popular in the South and Southeast regions of the country. In the same decade, the first pasta industry in the Brazilian market was inaugurated in the state of São Paulo. Until 1997, the market was dominated by only two companies, but with the strong growth of the segment, today the market is more competitive, and in 2018 presented growth of 1.3% in Brazil moving an income of more than R\$ 6.2 billion. Pasta consumption by Brazilians increases each year due to its high popularity, low cost and high yield, ranking the third position among the largest consumers in the world. Therefore, Ítalo, the company proposed in this academic work, will be planned to enter the pasta manufacturing Market to reach 3% of the national pasta market. The elaboration of the project aims to present the history of the product, the market in which it is inserted, regulatory legislation, definitions, and the production process, as well as the mass balance, energy balance, specification of the process equipment, economic feasibility analysis, flowchart, layout and the treatment concept of waste generated. The industry will be located in the northern region of Paraná, in the city of Sertanópolis, which has an abundance of raw materials and ease of disposal of the final product, since the focus of the consumer market is the South and Southeast regions of the country, characterizing a strategic point. for your installation. As for production, Italo will have a production capacity of 3000 kg per hour for long pasta, which is spaghetti, fettuccine and lasagna, and 1500 kg per hour for short pasta, consisting of fusilli and penne pasta produced in 3 shifts per day for 5 days per week. Through financial analysis, it is possible to affirm that the project of this present work is economically viable since it has an internal rate of return (IRR) of 58%, higher than the minimum rate of attractiveness (TMA) of 20%, a breakeven point when 70% of total production sales are reached and also a return on investment, payback, in 3 years of activity.

Keywords: Manufacture. Market. Pasta. Pasta industry. Production.

19/05/2021

SEI/UTFPR - 2025544 - Graduação: Termo de Aprovação TCC Aluno



Ministério da Educação
**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO
PARANÁ**
COORD.CURSO DE ENGENHARIA QUIMICA-AP

TERMO DE APROVAÇÃO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC

TÍTULO: INDÚSTRIA DE MASSAS ALIMENTÍCIAS

Por

ARTHUR ALVES NEVES LEAL DE PAULA
GLAYCE RAYSSA FERREIRA DE LIMA
JORDANA RAFAELA SALA COLOMBO
KOEMA DE ALMEIDA CAVICCHIOLLI
MURILO HENRIQUE TROMBINI

Monografia apresentada às 16 horas e 30 min do dia 10 de maio de 2021 como requisito parcial, para conclusão do Curso de Engenharia Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Apucarana. Os candidatos foram arguidos pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação e conferidas, bem como achadas conforme, as alterações indicadas pela Banca Examinadora, o trabalho de conclusão de curso foi considerado APROVADO.

Banca examinadora:

Prof. Gylles Ricardo Ströher, D.Sc. Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Orientador
Profa. Ana Maria Ferrari Lima, D.Sc. Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Membro
Profa. Paola dos Santos Gaschi Marques, D.Sc.	Membro



Documento assinado eletronicamente por (Document electronically signed by) **GYLLES RICARDO STROHER, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em (at) 10/05/2021, às 18:53, conforme horário oficial de Brasília (according to official Brasilia-Brazil time), com fundamento no (with legal based on) art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por (Document electronically signed by) **ANA MARIA FERRARI LIMA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em (at) 10/05/2021, às 18:59, conforme horário oficial de Brasília (according to official Brasilia-Brazil time), com fundamento no (with legal based on) art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por (Document electronically signed by) **PAOLA DOS SANTOS GASCHI MARQUES, PROFESSOR MAGISTERIO SUPERIOR- SUBSTITUTO**, em (at) 11/05/2021, às 09:20, conforme horário oficial de Brasília (according to official Brasilia-Brazil time), com fundamento no (with legal based on) art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site (The authenticity of this document can be checked on the website) https://sei.utfpr.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador (informing the verification code) **2025544** e o código CRC (and the CRC code) **9FB43137**.

Referência:

Processo

nº

23064.019145/2021-78

SEI nº 2025544

https://sei.utfpr.edu.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=225345&infra_siste... 1/1

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Formatos de massas alimentícias.....	14
Figura 2 - Estrutura do grão de trigo.	15
Figura 3 - Logomarca.....	17
Figura 4 - Distribuição geográfica das empresas no setor de moagem.	20
Figura 5 - Mapa da região de Sertanópolis.	21
Figura 6 - Localização no Município de Sertanópolis.	23
Figura 7 - Localização da Ítalo no Parque Industrial Ardo E. Venturelli.	23
Figura 8 - Porcentagem da população brasileira que consome macarrão em cada região.....	26
Figura 9 – Embalagem.....	31
Figura 10 - Diagrama de blocos do processo produtivo.	33
Figura 11 - Fluxograma de mistura.	35
Figura 12 - Fluxograma do amassamento.....	39
Figura 13 - Fluxograma de Extrusão massa longa.	40
Figura 14 - Representação da trafilas das massas longas.	41
Figura 15 - Fluxograma de extrusão massa curta.	41
Figura 16 - Representação das trafilas de massas curtas.....	42
Figura 17 - Fluxograma de secagem das massas curtas.	45
Figura 18 - Fluxograma do resfriamento da massa longa.	46
Figura 19 - Fluxograma do corte.	49
Figura 20 - Fluxograma empacotamento de massas longas.	50
Figura 21 - Fluxograma de empacotamento de massas curtas.	50
Figura 22 - Fluxograma de expedição e armazenamento.	51
Figura 23 - Radiador industrial.	54
Figura 24 - Arranjo da tubulação do trocador de calor.....	55
Figura 25 - Gráfico NTU escoamento cruzado.	65
Figura 26 - Unidade Aquífera da Serra Geral do Norte.	68
Figura 27 - Esquema de uma lagoa aerada facultativa.	73
Figura 28 - Misturador Vertical.	76
Figura 29 - Moega.....	77
Figura 30 - Rosca Transportadora.	78
Figura 31 - Tanque Pulmão.....	78
Figura 32 - Peneira Rotativa.	79
Figura 33 - Soprador industrial.....	80
Figura 34 - Primeira parte do módulo de Massa Longa.....	81
Figura 35 - Segunda parte do módulo de Massa Longa.....	81
Figura 36 - Imagem do início do módulo de Massa Longa.....	82
Figura 37 - Terceira parte do módulo de Massa Longa.....	82
Figura 38 - Imagem do meio do módulo de Massa Longa.....	83
Figura 39 - Última parte do módulo de Massa Longa.....	83
Figura 40 - Início do módulo de Massa Curta.....	87
Figura 41 - Meio do módulo de Massa Curta.....	87
Figura 42 - Imagem do meio do módulo de Massa Curta.....	88
Figura 43 - Final do módulo de Massa Curta.....	88
Figura 44 - Imagem do final do módulo de Massa Curta.....	89
Figura 45 - Caldeira de vapor a lenha.....	90
Figura 46 - Bomba submersa.....	91

Figura 47 - Filtro de Tratamento de Água.....	92
Figura 48 - Reservatório d'água.....	93
Figura 49 - Sistema de abrandador de água.....	94
Figura 50 - Esquema de grades.....	95
Figura 51 - Tanque de Água.....	95
Figura 52 - Bomba autoaspirante.....	96
Figura 53 - Esquema das LAF.....	98
Figura 54 - Aerador flutuante.....	100
Figura 55 - Financiamento no sistema SAC.....	109
Figura 56 - Passo a passo do cálculo do DRE.....	113
Figura 57 – <i>Payback</i> descontado.....	117
Figura 58 – Ponto de equilíbrio.....	118
Figura 59 – PFD para produção de massas curtas.....	119
Figura 60 – PFD para produção de massas longas.....	120

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fração mássica de cada componente para as massas longas do tipo sêmola e integral.....	37
Tabela 2 - Fração mássica de cada componente para as massas curtas do tipo sêmola e integral.....	37
Tabela 3 - Fração mássica de cada componente para as massas longas do tipo grano duro e orgânica.....	37
Tabela 4 - Fração mássica de cada componente nas correntes para o conjunto masseira e extrusora.....	43
Tabela 5 - Fração mássica de cada componente nas correntes da secadora.	47
Tabela 6 - Correntes e frações mássicas em cada etapa da secagem de massas curtas.....	47
Tabela 7 - Correntes e frações mássicas em cada etapa da secagem de massas longas.....	47
Tabela 8 - Vazão mássica de água removida das massas curtas em cada etapa de secagem.....	48
Tabela 9 - Vazão mássica de água removida das massas longas em cada etapa de secagem.....	48
Tabela 10 - Parâmetros e resultados do balanço de energia para o macarrão.....	56
Tabela 11 - Valores da análise do ar.....	56
Tabela 12 - Propriedades e resultado de calor no radiador.....	57
Tabela 13 - Propriedades dos equipamentos do processo.....	58
Tabela 14 - Propriedades da caldeira.....	58
Tabela 15 - Composição elementar do combustível em massa.....	59
Tabela 16 - Composição elementar do combustível em base molar.....	59
Tabela 17 - Parâmetros dos ventiladores.....	62
Tabela 18 - Valores numéricos das variáveis.....	62
Tabela 19 - Valores dos parâmetros utilizados.....	64
Tabela 20 - Valores de Re_i , Nu_i e h_i	64
Tabela 21 - Resultados obtidos.....	66
Tabela 22 - Valores encontrados para U , A e L	67
Tabela 23 - Especificações do Misturador Vertical.....	76
Tabela 24 - Especificações da Moega.....	77
Tabela 25 - Especificações da Rosca Transportadora.....	78
Tabela 26 - Especificações do Tanque Pulmão.....	79
Tabela 27 - Especificações da Peneira Rotativa.....	79
Tabela 28 - Especificações do Soprador.....	80
Tabela 29 - Especificações do Misturador Vertical para Massa Curta.....	84
Tabela 30 - Especificações da Moega para Massa Curta.....	85
Tabela 31 - Especificações da Rosca Transportadora para Massa Curta.....	85
Tabela 32 - Especificações da Peneira Rotativa para Massa Curta.....	86
Tabela 33 - Especificações do Soprador para Massa Curta.....	86
Tabela 34 - Especificações da caldeira.....	90
Tabela 35 - Especificações da Bomba Submersa de Captação de Água.....	91
Tabela 36 - Especificações do Filtro de Tratamento de Água.....	92
Tabela 37 - Especificações do Reservatório d'água.....	93
Tabela 38 - Especificações do Abrandador.....	94
Tabela 39 - Especificações do Tanque de Água.....	95

Tabela 40 - Especificações da Bomba Autoaspirante.	96
Tabela 41 - Especificações do Aerador.	100
Tabela 42 - Custos da construção civil da Ítalo.	102
Tabela 43 - Custo de máquinas, equipamentos e móveis.	103
Tabela 44 - Orçamento dos equipamentos de laboratório.	103
Tabela 45 - Folha de pagamento dos funcionários.	104
Tabela 46 - Depreciação de máquinas e equipamentos.	105
Tabela 47 - Estimativa do custo mensal com energia elétrica.	106
Tabela 48 - Consumo de energia elétrica no horário de ponta e gerada.	106
Tabela 49 - Custo de matéria prima.	107
Tabela 50 - Custo das embalagens para massas curtas e longas.	107
Tabela 51 - Estimativa do custo logístico.	108
Tabela 52 - Custo anual do combustível da caldeira.	108
Tabela 53 - Prestações do financiamento do BNDES.	109
Tabela 54 - Quantidade produzida de cada massa longa.	109
Tabela 55 - Quantidade produzida de cada massa curta.	110
Tabela 56 - Preço de venda, custo variável de produção e receita gerada.	110
Tabela 57 - Estimativa dos impostos pagos anualmente pela Ítalo.	112
Tabela 58 - DRE e Fluxo de Caixa do ano inicial ao segundo ano.	113
Tabela 59 - DRE e Fluxo de Caixa do terceiro ao quinto ano.	114
Tabela 60 – Fluxo de caixa utilizado nos cálculos da TIR e TIRM.	116
Tabela 61 – Fluxo de caixa e <i>payback</i> descontado.	116
Tabela 62 – Informações das correntes para o processo de massas curtas de sêmola e integral.	119
Tabela 63 – Informações das correntes para o processo de massas longas de sêmola e integral.	120
Tabela 64 – Informações das correntes para o processo de massas longas de grão duro e orgânica.	120

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Informações nutricionais para massas alimentícias de sêmola.	15
Quadro 2 - Distribuição de moinhos por município no estado do Paraná.	21
Quadro 3 - Cidades que dispõem de indústrias de ração para animais.	22
Quadro 4 - Área construída dos pavimentos.	24
Quadro 5 - Vendas das massas alimentícias em bilhões de reais no período de 2012 a 2016.	25
Quadro 6 - Distribuição do índice de compra de massas alimentícias no país.	25
Quadro 7 - Empresas líderes de mercado.	26
Quadro 8 - Vazões mássicas de alimentação e saída do misturador para todos os tipos de massas produzidas.	36
Quadro 9 - Vazões mássicas de alimentação e saída do conjunto para todos os tipos de massa produzidas.	43
Quadro 10 - Vazões mássicas de alimentação e saída dos secadores.	47
Quadro 11 - Relação de DQO/DBO.	73
Quadro 12 - Custo de diferentes tipos de construção.	102
Quadro 13 - Principais tributos pagos pela Ítalo.	111

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AACC– American Association of Cereal Chemists
ABIMAPI – Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados.
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária
a.C. – Antes de Cristo
BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento
CO₂ - Dióxido de carbono
Cf – Capacidade calorífica fria
cm – Centímetro
Cmin – Capacidade calorífica mínima
Cmáx – Capacidade calorífica máxima
CO - Monóxido de carbono
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
D - Diâmetro
DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO - Demanda Química de Oxigênio
DN – Diâmetro nominal
EBITDA - Lucros antes de juros, impostos, depreciação e amortização
EO - Eficiência de Oxigenação
ETA – Estação de tratamento de água
ETE – Estação de tratamento de efluentes
g – Gramas
h – Coeficiente de troca térmica
he – Coeficiente de troca térmica externa
hi - Coeficiente de troca térmica interna
h - Hora
kg – Quilograma
kJ- Quilojoule
kWh – Quilowatt hora
km – Quilometro
km² – Quilometro quadrado

L - Litro
LAF – Lagoa Aerada Facultativa
 \dot{m} – Vazão mássica
m- metro
 m^2 – metro quadrado
 $mg.L^{-1}$ – miligrama por litro
MESH– Malhas
NO_x - Óxidos de nitrogênio
nt – Número de tubos
Nu – Nusselt
Nui – Nusselt interno
PCI – Poder calorífico interno
PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos
Pr – Prandtl
Q – Calor
Q_{max} – Calor máximo
RDC– Resolução da Diretoria Colegiada
Re – Reynolds
Rei – Reynolds interno
R_m – Resistência do material
SEMA – Secretária Estadual do Meio Ambiente
ton – Tonelada
T_{m e} - Temperatura de entrada do macarrão
T_{m s} – Temperatura de saída do macarrão
T_{sec e} - Temperatura de entrada do ar no secador
T_{sec s} - Temperatura de saída do ar do secador
T_{qe} – Temperatura quente de entrada
T_{qs} – Temperatura quente de saída
T_{fe} – Temperatura fria de entrada
U – Coeficiente global de troca térmica
UR – Umidade relativa
USD – Dólar(es) estadunidense(s)
V – Velocidade
W- watts

ϑ - Viscosidade cinemática

x_C – Fração mássica de corante

x_F – Fração mássica de farinha

μg - Micrograma

μm – Micrometro

μ - Viscosidade dinâmica

$\Delta\omega$ – Variação de umidade absoluta

λ – Calor latente de vaporização

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 MASSAS ALIMENTÍCIAS COMO FONTE DE ALIMENTO	13
2.2 BREVE HISTÓRICO DE MASSAS ALIMENTÍCIAS	15
3 A EMPRESA	17
3.1 NOME E LOGOMARCA	17
3.2 MISSÃO, VISÃO E VALORES	18
3.2.1 Missão	18
3.2.2 Visão	18
3.2.3 Valores	18
3.3 ORGANOGRAMA	18
3.4 LOCALIZAÇÃO	19
3.5 PLANTA BAIXA	23
3.6 MERCADO DE MASSAS ALIMENTÍCIAS NO BRASIL	24
3.7 TENDÊNCIA DE MERCADO	27
3.8 LEGISLAÇÃO	28
3.8.1 Definição de Massas Alimentícias ou Macarrão	28
3.8.2 Classificação	28
3.8.3 Qualidade	29
3.9 EMBALAGENS	30
4 PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MASSAS ALIMENTÍCIAS E BALANÇO DE MASSA	32
4.1 MISTURA	33
4.1.1 Balanço de Massa no Misturador	35
4.2 AMASSAMENTO	37

4.3 EXTRUSÃO	39
4.3.1 Espaguete, <i>Fettuccine</i> e Lasanha	40
4.3.2 Parafuso e <i>Penne</i>	41
4.3.3 Balanço de Massa no conjunto Masseur e Extrusora	42
4.4 SECAGEM	44
4.4.1 Parafuso e <i>Penne</i>	44
4.4.2 Espaguete, <i>Fettuccine</i> e Lasanha	45
4.4.3 Balanço de Massa nos Secadores	46
4.5 CORTE DAS MASSAS LONGAS	48
4.6 EMPACOTAMENTO	49
4.7 ARMAZENAMENTO E EXPEDIÇÃO	50
5 CONTROLE DE QUALIDADE	52
6 BALANÇO DE ENERGIA	54
6.1 CALOR REQUERIDO	54
6.2 CALDEIRA	57
6.3 TUBULAÇÃO DE VAPOR	61
6.4 CÁLCULO DO COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR E ÁREA DE TROCA TÉRMICA	61
6.4.1 Cálculos para o fluido externo	62
6.4.2 Cálculos para o fluido interno	63
6.4.3 Cálculo de U, área de troca térmica e comprimento dos tubos	64
6.5 INTEGRAÇÃO ENERGÉTICA	67
7 TRATAMENTO DE ÁGUA	68
7.1 TRATAMENTO DE ÁGUA PARA COMPOSIÇÃO DA MASSA	69
7.2 TRATAMENTO DE ÁGUA PARA GERAÇÃO DE VAPOR	70
8 TRATAMENTO DE RESÍDUOS	71
8.1 RESÍDUOS SÓLIDOS	71

8.2 TRATAMENTO DE EFLUENTES.....	72
8.3 EMISSÕES ATMOSFÉRICAS	74
9 EQUIPAMENTOS	75
9.1 EQUIPAMENTOS DA PRODUÇÃO DE MASSA LONGA	75
9.2 EQUIPAMENTOS DA PRODUÇÃO DE MASSA CURTA.....	84
9.3 ESPECIFICAÇÕES DA CALDEIRA	89
9.4 EQUIPAMENTOS DO TRATAMENTO DE ÁGUA.....	91
9.5 ESPECIFICAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES	94
10 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA	101
10.1 INVESTIMENTOS FIXOS, CUSTOS FIXOS E VARIÁVEIS	101
10.1.1 Investimento fixo de instalação da empresa e unidade fabril.....	101
10.1.2 Custos Fixos	104
10.1.3 Custos Variáveis	105
10.2 INVESTIMENTO INICIAL E FINANCIAMENTO	108
10.3 LUCRO, RECEITA, DESPESAS E PREÇO DE VENDA	109
10.4 TRIBUTAÇÕES.....	111
10.5 CAPITAL DE GIRO	112
10.6 DEMONSTRATIVO DO RESULTADO DE EXERCÍCIO (DRE) E FLUXO DE CAIXA.....	112
10.7 FERRAMENTAS DE ANÁLISE FINANCEIRA	114
10.7.1 Taxa mínima de atratividade (TMA) e índice de lucratividade (IL)	114
10.7.2 Valor Presente Líquido (VPL) e Valor Uniforme Anual Equivalente (VAUE)	115
10.7.3 Taxa Interna de Retorno (TIR) e Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM)	115
10.7.4 <i>Payback</i>	116
10.7.5 Ponto de equilíbrio	117
11 DIAGRAMA DE FLUXO DE PROCESSO (PFD) PARA PRODUÇÃO DE MACARRÃO	119

12 CONCLUSÃO	121
REFERÊNCIAS	123
ANEXOS	134
APÊNDICES	139

1 INTRODUÇÃO

A origem das massas alimentícias ainda é cercada por controvérsias: alguns pesquisadores relatam que o seu surgimento ocorreu na China; enquanto outros afirmam a criação pertence aos babilônios e assírios. Mas o fato é que o mercador, Marco Polo, foi o responsável pela popularização do macarrão no ocidente, principalmente na Itália, seu país de origem (GUERREIRO, 2006). O macarrão foi incorporado à cultura brasileira a partir de 1870, justamente pelos imigrantes italianos, os quais fundaram os primeiros pastifícios no estado de São Paulo (CORONE, 2001).

O consumo de massa pelos brasileiros aumenta a cada ano, e hoje o país ocupa a terceira posição entre os maiores apreciadores mundiais, movimentando o mercado do país com uma renda de mais de R\$ 6,2 bilhões. Entre as opções de massas, destaca-se a massa seca e o formato preferido é o espaguete (ABIMAPI, 2017).

Para o investimento na instalação de um pastifício, faz-se necessário um estudo de caso, com a finalidade de conhecer a concentração de consumidores, disponibilidade de matéria prima e oferta de mão de obra. De acordo com NIELSEN (2017), a região Sudeste do Brasil representa quase metade deste mercado, enquanto a Sul apresenta elementos favoráveis em relação à matéria-prima, e ambas oferecem mão de obra qualificada; sendo assim a instalação de um pastifício nas proximidades de tais locais favorece a implementação e potencializa o crescimento da empresa.

Há várias vantagens em se produzir macarrão, além de envolver apenas operações unitárias simples, o valor do produto final é acessível a grande parte da população. Ademais, segundo Rock (2018), as massas são carboidratos, as quais têm baixo índice glicêmico (IG). O IG é a quantidade de carboidrato presente no alimento que se transformará em açúcar e chegará à corrente sanguínea por digestão. Por exemplo o espaguete clássico é 49, e o arroz é 53 (CAMILA CARVALHO, 2020).

Neste contexto, o pastifício Ítalo se insere neste mercado oportuno de massas alimentícias, objetivando a produção e venda de massas secas e de qualidade, de forma a contribuir para o desenvolvimento econômico do setor. Além disso, os intolerantes a ovos e os veganos, poderão consumir essas massas, pois elas não possuem matérias primas de origem animal ou seus derivados em sua composição.

Ao longo do trabalho serão apresentados o estudo da implantação deste pastifício, ressaltando breves históricos da produção de massa; a escolha da cidade

de instalação da unidade fabril; a conceituação da empresa com sua missão, visão, valores, logomarca e razão social, bem como a descrição do processo produtivo, fluxograma, balanço de massa desse processo, e controle de qualidade.

Além disso, será feito um estudo sobre o processo de secagem, o qual envolve processos de troca de energia, especificação do trocador de calor, e análise da utilidade que faz parte disso, com a especificação do modelo de caldeira utilizado pela Ítalo, e dimensionamento da tubulação que leva o fluido até os radiadores.

Ademais, a empresa ainda apresentará um plano econômico com todos os gastos envolvidos na montagem, posteriormente, na produção, e lucros. É possível ainda, encontrar o PFD do pastifício com todos os parâmetros necessários para o processo, e todos os equipamentos que farão parte da indústria. Em virtude da importância ambiental para a Ítalo, ainda será apresentada a proposta conceitual do processo de tratamento de efluentes e utilidades.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta as principais informações técnicas sobre massas alimentícias como: definição, descrição, caracterização, composição e um breve histórico mundial e nacional do macarrão.

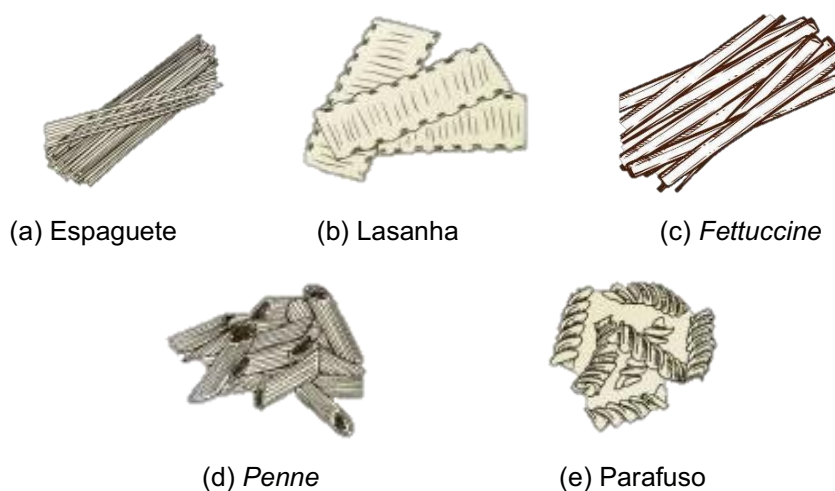
2.1 MASSAS ALIMENTÍCIAS COMO FONTE DE ALIMENTO

Atualmente, acredita-se que consumo excessivo de massa contribui para o ganho de gordura corporal. Desta forma, é cada vez mais comum surgirem dietas restritivas às pastas. No entanto, um estudo feito pelo Departamento de epidemiologia, I.R.C.C.S.A Neuromed em Pozzilli, Itália, publicado no jornal *Nutrition and Diabetes*, comprovou que, juntamente com uma dieta balanceada, o macarrão pode reduzir medidas e a obesidade (TAYLOR; HODGEKISS, 2016).

Outro estudo realizado no Hospital St. Michael, Canadá, afirma que comer massa auxilia na perda de peso. Os cientistas monitoraram e fizeram medidas corporais em voluntários, os quais ingeriam macarrão, invés de outros carboidratos, tais como batata, arroz, pão, entre outros. Eles concluíram que essas massas têm baixo índice glicêmico, sinalizando que, embora seja carboidrato, o mesmo intervém menos os picos de açúcares, se comparado a estes outros carboidratos previamente citados. (ROCK, 2018).

Esse alimento pode ser classificado em massa fresca, em que a umidade é 30% ou seca, em torno de 12%. No Brasil, existem mais de 60 tipos de macarrão, com os mais variados tamanhos, formatos e composições, podem ser preparados de diferentes modos, a fim de satisfazer todos os paladares. O mais consumido é com formato denominado espaguete, Figura 1 (a), já as Figuras 1 (b), (c), (d) e (e), representam outros formatos (ABIMAPI, 2018).

Figura 1 - Formatos de massas alimentícias.



Fonte: Google Imagens, 2019.

Na produção industrial, as massas são secas, e podem ser feitas com diferentes tipos de farinhas; a escolha acarreta em diferenças no produto final, como por exemplo: cor, sabor, textura e preço. No processo de obtenção industrial do macarrão, a farinha é misturada com água, amassada, modelada e passa por secagem (LEITÃO et al., 1990).

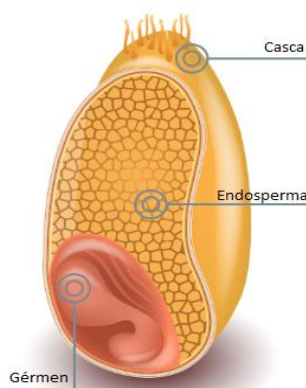
As farinhas podem ser classificadas quanto à dureza do trigo proveniente. As do tipo semolina são derivadas da moagem *Triticum durum*; este trigo é normalmente importado, pois as condições de plantio brasileiras não são propícias à espécie. Ela apresenta maior dureza e é melhor para a produção de macarrão, entre outras massas (EMBRAPA, 1994). Já as farinhas brancas e as integrais são subprodutos do trigo da espécie *Triticum aestivum L.*; enquanto a branca é produzida a partir do endosperma dos grãos, a integral contém o trigo inteiro (BRASIL, 2005).

O grão de trigo é separado em casca, gérmen e endosperma; estas partes possuem suas respectivas qualidades para a nutrição humana. A casca é rica em fibras, ajuda na atividade intestinal, também contém antocianinas, as quais são responsáveis pela coloração amarela natural da semolina.

Localizada no meio do grão, o endosperma é a matéria-prima principal na fabricação de farinhas, segundo Steglich (2013), possui basicamente amido e proteínas — as quais são unidas em uma estrutura celular rodeada por paredes celulares finas. É esta parte que contém a maior porção energética do grão, bem como pigmentos carotenoides; da mesma forma, fornecem cor à semolina. O gérmen,

embrião do trigo, rico em vitaminas e antioxidantes (ABITRIGO, 2019). A Figura 2 ilustra a estrutura do grão de trigo.

Figura 2 - Estrutura do grão de trigo.



Fonte: ABITRIGO, 2019.

As massas provenientes deste grão apresentam baixa taxa de gordura, são fonte de proteínas e vitaminas do complexo B, minerais e antioxidantes, os valores para 100 g de massa, foram organizados no Quadro 1. Massas ajudam no controle e prevenção do diabetes, podem reduzir o aumento de glicose no sangue depois de apenas uma refeição, se comparadas a outros tipos de massa como pão branco, por exemplo (SISSONS, 2004).

Quadro 1 - Informações nutricionais para massas alimentícias de sêmola.

Informações para 100 g de massas alimentícias de sêmola					
Calorias (kcal)	342,0	Minerais		Vitaminas	
Proteína (g)	12,0	Cálcio (mg)	25,0	B1 (mg)	0,22
Gordura (g)	1,8	Ferro (mg)	2,1	B2 (mg)	0,31
Carboidratos (g)	74,0	Fósforo (mg)	190,0	B3 (mg)	3,10
Fibra alimentar (g)	2,9	Potássio (mg)	250,0	B6 (µg)	0,17

Fonte: Adaptado de Kill e Turnbull, 2001.

No Brasil, a produção anual de trigo é em torno dos 6 milhões de toneladas; esta produtividade vem principalmente do Sul, e a importação em 4 milhões; isto porque aqui, o consumo per capita anual é de aproximadamente 40 kg de trigo (ABITRIGO, 2018).

2.2 BREVE HISTÓRICO DE MASSAS ALIMENTÍCIAS

Dados históricos sobre a origem das massas alimentícias datam de 5000 a.C., em que pesquisas arqueológicas relatam seu surgimento no norte da China. A história e o período de criação do alimento são controversos, de modo que outras pesquisas indicam que os babilônios e assírios em 2500 a.C. já consumiam uma pasta de cereais e água muito parecida com o macarrão, e ainda, que os povos árabes o inventaram no século IX (ABIMAPI, 2017).

O mercador italiano Marco Polo, no século XIII, em uma de suas viagens à China, descobriu o macarrão e foi o responsável por sua difusão pelo ocidente, primeiro na Itália e depois por toda a Europa (GUERREIRO, 2006).

Independente da origem, as massas secas preparadas a partir da sêmola do trigo *durum* ficaram mais populares no fim da Idade Média, por serem produtos alimentícios de validade longa, o que foi essencial para a história, sendo o alimento estocado nos porões dos navios das grandes navegações do século XV e XVI (BARTABURU, 2016).

Os primeiros pastifícios surgiram no século XVIII na cidade italiana de Nápoles. A escala industrial causou uma diminuição dos custos de produção e aumentou a oferta do produto para os consumidores. Atualmente, são produzidos mais de 600 formatos de massas alimentícias ao redor do mundo (APN, 2014).

O macarrão chegou ao Brasil em 1870, por meio dos imigrantes italianos que se instalaram nas regiões Sul e Sudeste do país. No mesmo período, foram construídas as primeiras fábricas, que eram rudimentares e com baixa capacidade de produção (GUERREIRO, 2006).

Em 1878, foi inaugurado o primeiro pastifício brasileiro no estado de São Paulo, com capacidade de produção de 500 kg por dia, fundado por F. Casini e L. Dal Porto; em seguida, o pastifício fundado por Romali, com produção de 3000 kg por dia (CARONE, 2001).

O século XX foi marcado pela fundação de indústrias de massas alimentícias no país. Quatro dos principais pastifícios brasileiros, que hoje são líderes de mercado, começaram nesta época. O período também foi responsável pela inserção de uma novidade no mercado: o macarrão instantâneo, lançado no Japão em 1958, que chegou ao Brasil em 1965 (ABIMAPI, 2017).

Até 1997, o mercado era dominado por duas empresas. Com as aquisições e fusões, atualmente é dominado por seis empresas que representam 73,1% em termos de volume vendido (BRANCO, 2019).

3 A EMPRESA

O pastificio Ítalo será localizado na cidade de Sertanópolis, região norte do estado do Paraná, tendo como principais produtos: massas alimentícias do tipo espaguete, parafuso, *penne*, *fettuccine* e massa de lasanha – nas versões sêmola e integral – e linhas de espaguete orgânico e de grano duro, visando o mercado consumidor das regiões Sul e Sudeste, de todos os gêneros, classes sociais, idades. Como os produtos não serão de origem animal e não possuirão seus derivados em sua composição, os veganos e intolerantes a ovos poderão consumi-los.

Será uma empresa de porte médio, tendo uma capacidade de produção de 3000 kg por hora para massas longas e 1500 kg por hora para massas curtas, produzirá 5 dias por semana em 3 turnos – matutino, vespertino e noturno – empregando em média 133 funcionários para trabalharem nos turnos dos processo produtivo e em funções técnicas, administrativas, jurídicas, serviços gerais, comerciais e de gestão.

A empresa surge com ideais de respeito à diversidade e ao meio ambiente, com a proposta de se atualizar constantemente em questões socioculturais e socioambientais, adotará a política de inclusão social de pessoas com deficiência e minorias vulneráveis, não permitirá nenhum tipo de discriminação e garantirá a igualdade salarial entre pessoas que exerçam a mesma função.

3.1 NOME E LOGOMARCA

A escolha do nome é referência ao adjetivo pátrio 'ítalo', que designa pessoas nascidas na Itália e faz homenagem aos imigrantes italianos que difundiram as massas alimentícias pelo mundo. A logomarca é apresenta na Figura 3.

Figura 3 - Logomarca.



Fonte: Autoria própria, 2019.

A logomarca consiste do nome da empresa grafada em preto, seguida da representação da deusa Ceres segurando em uma mão duas gramíneas de trigo, para representar a principal matéria prima do macarrão; e na outra, uma cornucópia, que simboliza o comércio. Segundo Bulfinch (2002), na mitologia romana, esta divindade é responsável pela colheita do trigo e da agricultura.

3.2 MISSÃO, VISÃO E VALORES

O grupo idealizador da Ítalo, indústria de massa alimentícias, considera que a missão, visão e valores são fatores fundamentais para o planejamento da implementação da Ítalo, bem como da sua relação com seus clientes, colaboradores e fornecedores. As diretrizes estabelecidas pelo grupo são a base para a definição de relacionamentos, objetivos e deveres da indústria.

3.2.1 Missão

Atuar no segmento de massas alimentícias, atendendo às expectativas dos consumidores, desempenhando atividades com responsabilidade sociocultural, socioambiental e agregando valor à comunidade local.

3.2.2 Visão

Tornar-se uma empresa de referência no mercado brasileiro de massas alimentícias, sendo lembrada por seus aspectos sociais, ambientais e de qualidade.

3.2.3 Valores

Diversidade humana e cultural;
Ética e transparência;
Desenvolvimento sustentável.

3.3 ORGANOGRAMA

O sistema organizacional da empresa se apresentará em um modelo hierárquico, como proposto no Apêndice A.

O organograma conta, em sua estrutura, com um presidente no topo da organização — que é responsável pelos resultados da empresa, assegurando o alcance dos objetivos, por meio do gerenciamento e do planejamento estratégico. Abaixo do presidente, a empresa conta com um diretor geral, cuja atribuições são de planejar e coordenar as atividades de cada setor da organização, otimizando o desempenho da empresa como um todo.

Posteriormente, tem-se o gerente de pastifício, responsável pela área produtiva da indústria, a qual engloba os setores de qualidade e produção. O setor de qualidade deve encarregar-se do monitoramento da qualidade industrial, desde a matéria prima, o processamento durante a fabricação, até o produto final. O setor de produção é incumbido da operação manual dos equipamentos, desde a manutenção até a limpeza, como também é responsável pela garantia de fabricação dentro das normas ambientais.

Paralelamente ao cargo de gerente de pastifício, dispõe-se o cargo de gerente comercial, o qual é responsável por três grandes e fundamentais áreas da empresa, sendo estas: *marketing*, logística e vendas. Juntas, são responsáveis pela estratégia de vendas, assim como por sua organização, para que possam suprir a demanda e as exigências do mercado, que apresenta constante modificação.

Por fim, no mesmo segmento, apresenta-se o cargo de gerente administrativo e financeiro. Esse é responsável pelo desenvolvimento e controle do desempenho das atividades financeiras e administrativas da empresa. Por meio dele são realizadas as atividades que englobam a gestão de pessoas, políticas administrativas, auditorias e controle de finanças, além das suas atribuições jurídicas pertinentes à corporação.

A Ítalo irá operar de acordo com as atribuições apresentadas no organograma, visando uma boa gestão e uma boa performance do seu sistema organizacional como um todo.

3.4 LOCALIZAÇÃO

Para a escolha da localização de uma indústria devem ser levados em consideração alguns fatores que contribuam para o estabelecimento da empresa no mercado, de forma a facilitar o gerenciamento como um todo, desde a aquisição da

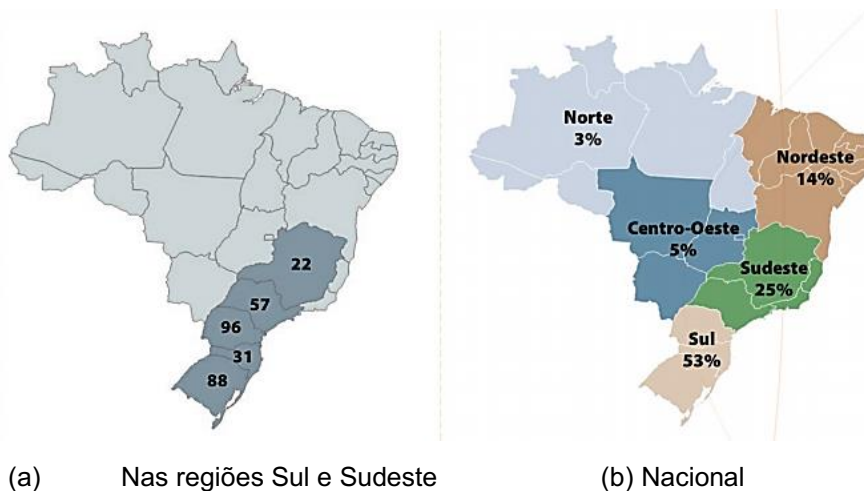
matéria-prima até o escoamento do produto final para o mercado consumidor. Segundo o Sebrae Nacional (2015), a localização deve ter proximidade ao fornecedor da matéria-prima, ao mercado principal, disponibilidade de mão de obra, região que forneça incentivos econômicos e fiscais e condições ambientais favoráveis ao processo.

Dados da Associação Brasileira da Indústria do Trigo (2019) mostram que a moagem de trigo no Brasil atingiu mais de 12 milhões de toneladas em 2018. A produção nacional contribuiu com 5,6 milhões de toneladas necessitando importar 6,8 milhões de toneladas para atender a demanda remanescente.

A Figura 4 (a) apresenta a quantidade de moinhos estabelecidos em alguns estados da região Sudeste e Sul do país, onde apresentam sua maior concentração, somando mais de 78% dos moinhos do território nacional; deste total, 53% pertencente à porção Sul do país, como apontado na Figura 4 (b), sendo o Paraná, o estado que se destaca com a maior quantidade de empresas do ramo.

No âmbito estadual, somaram-se um total de 96 empresas até o ano de 2015, que estão distribuídas, predominantemente, nas regiões leste, oeste e norte do estado. Os moinhos se concentram em 45 dos 399 municípios paranaenses (FIEP, 2016).

Figura 4 - Distribuição geográfica das empresas no setor de moagem.



Fonte: FIEP, 2016.

É possível verificar por meio do Quadro 2, a quantidade de moinhos, em ordem decrescente, distribuídos por município no Paraná. Como fonte de matéria-

prima, Sertanópolis está entre as quatro cidades com a maior quantidade de moinhos instalados no município, contabilizando quatro indústrias do setor (FIEP, 2016).

Quadro 2 - Distribuição de moinhos por município no estado do Paraná.

Municípios	Número de moinhos	Porcentagem
Total Paraná	96	100%
Cascavel	9	9%
Curitiba	5	5%
Santa Terezinha do Itaipu	5	5%
Campo Mourão	4	4%
Céu Azul	4	4%
Sertanópolis	4	4%
Astorga	3	3%
Demais municípios	62	65%

Fonte: Adaptado de FIEP, 2016.

Visto que Sertanópolis é uma cidade de pequeno porte, contando com aproximadamente 16.400 habitantes e uma extensão de área de 506 km² (BRASIL, 2019), a grande quantidade de moinhos instalados na cidade pode proporcionar a venda da matéria-prima com melhores preços, devido à demanda pelo produto que a Ítalo vai proporcionar ao se instalar na cidade. A geração de empregos e desenvolvimento econômico que a empresa irá agregar ao município também é fator relevante para a instalação da indústria.

A cidade de Sertanópolis, destacada na Figura 5, escolhida para sediar a indústria, está situada na região norte do estado, próximo à fronteira com o estado de São Paulo. Além da disponibilidade de matéria-prima, sua localização privilegiada permite um escoamento do produto final de forma a atingir os centros consumidores de massas alimentícias.

Figura 5 - Mapa da região de Sertanópolis.



Fonte: Google Imagens, 2019.

O escoamento do produto para os centros consumidores, como mostrado acima, será realizado por meio das rodovias que contemplam o estado, visto que, segundo o Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES), o Paraná possui a maior rede rodoviária pavimentada do Sul do país (PARANÁ, 2019).

Apartes do produto final que foram contaminados por fatores externos, serão vendidas para a fabricação de ração animal como forma de aproveitamento desses resíduos. Para tanto, a Ítalo conta com indústrias de ração que se situam próximas à empresa, numa distância máxima de 68 km da sua planta industrial, o que facilita o escoamento e as vendas de matéria-prima para a fabricação de ração.

O Quadro 3 apresenta dados da quantidade de indústrias de ração presentes em cada cidade segundo a Coordenação de Produtos para a Alimentação Animal (CPA), e a distância entre os municípios e a cidade de Sertanópolis, sede da Ítalo.

Quadro 3 - Cidades que dispõem de indústrias de ração para animais.

Cidades	Distância até Sertanópolis (km)	Nº de indústrias de ração
Ibiporã	29	2
Londrina	44	14
Cambé	41	5
Rolândia	56	5
Arapongas	68	11

Fonte: Adaptado de CPA, 2016.

As informações do Quadro 3 apontam Londrina como a primeira cidade com o maior número de indústrias do ramo, seguida por Arapongas, Cambé, Rolândia e Ibiporã, respectivamente, somando um total de 37 indústrias.

Outro fator que contribui para a escolha da cidade foi o seu clima estável. Sertanópolis conta com um clima subtropical, com chuvas distribuídas durante o ano e verões quentes (PARANÁ, 2008). Como a umidade da matéria-prima é de grande relevância, o clima estável colabora para o processo produtivo da mesma.

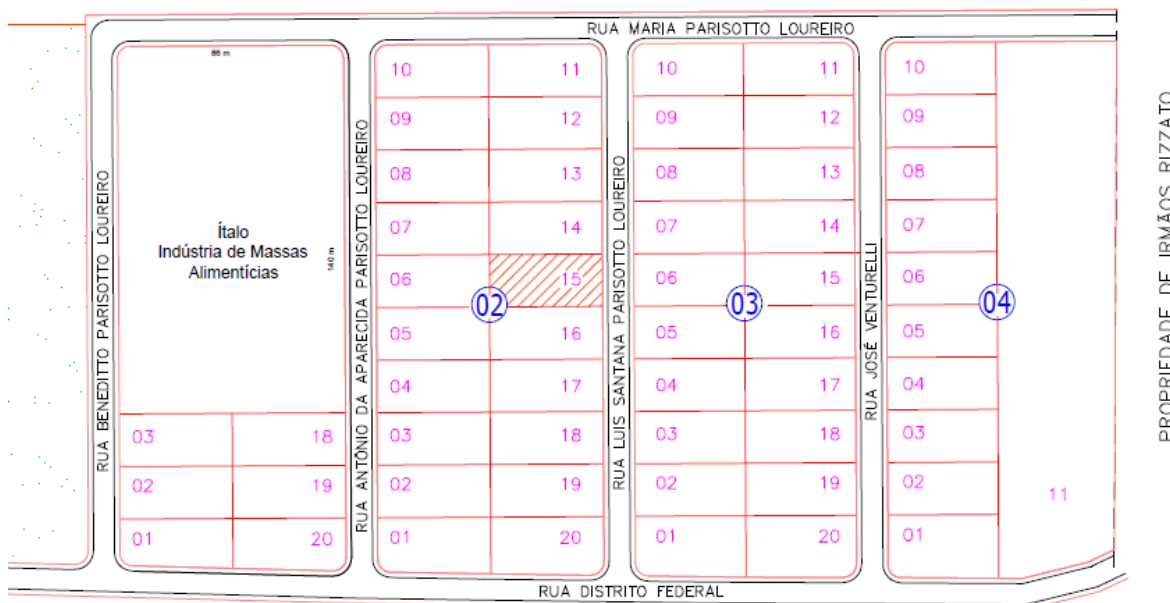
A prefeitura municipal de Sertanópolis fornecerá o terreno para a construção da Ítalo, situado na rua Benedito Parisotto Loureiro do Parque Industrial Ardo E. Venturelli. A localização do terreno na cidade e no Parque Industrial são mostradas na Figura 6 e na Figura 7.

Figura 6 - Localização no Município de Sertanópolis.



Fonte: Google Maps, 2020.

Figura 7 - Localização da Ítalo no Parque Industrial Ardo E. Venturelli.



Fonte: Adaptado de Prefeitura Municipal de Sertanópolis, 2020.

3.5 PLANTA BAIXA

A planta baixa é apresentada no Apêndice C.

O lote da Ítalo no Parque Industrial possui dimensões de 140 m por 86 m, resultando em uma área de 12.040,00 m², sem desnível em relação a via de acesso.

As construções serão de alvenaria para a guarita, pavimento administrativo, refeitório, estação de tratamento de água (ETA) e estação de tratamento de efluentes (ETE); de galpão para o pastifício, garagem de caminhões, depósito de resíduos sólidos e caldeira; e pavimentação asfáltica para circulação interna de caminhões e estacionamento de funcionários e clientes. O Quadro 4 apresenta a área construída dos pavimentos, sendo que estes podem possuir divisões internas conforme apresentado na planta baixa.

Quadro 4 - Área construída dos pavimentos.

Descrição	Área (m²)
Guarita	18,48
ETA e ETE	50,00
Lagoa Aerada	49,00
Depósito de Resíduos Sólidos e Combustível	99,96
Refeitório	154,18
Pavimento Administrativo	471,24
Estacionamento de Funcionários e Clientes	380,00
Garagem de Caminhões	500,00
Circulação de Veículos Interna	2144,80
Pavimento Industrial do Pastifício	4543,28

Fonte: Autoria própria, 2020.

Deste modo, a área total construída será de 8.443,11 m². O restante do terreno será coberto com materiais permeáveis, como vegetação e cascalho, para que haja a percolação de água pelo solo.

Devido a limitação de área do terreno cedido à Ítalo, não há possibilidade de expansão do pastifício.

3.6 MERCADO DE MASSAS ALIMENTÍCIAS NO BRASIL

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados (2019), o mercado de massas alimentícias cresceu 1,3% no Brasil, atingindo a marca de 916.000 toneladas em produção de massas e R\$ 6,2 bilhões em receita no ano de 2018, tendo um crescimento de 5,2% no consumo do macarrão de sêmola e 5,5% do macarrão grano duro. Ao longo dos últimos anos, as vendas de macarrões só aumentaram, como

mostra o Quadro 5, dado o destaque para as massas secas, que representam a maior porcentagem de vendas, em torno de 81,4%.

Quadro 5 - Vendas das massas alimentícias em bilhões de reais no período de 2012 a 2016.

Tipo de Massas	2012	2013	2014	2015	2016
Massas Secas (milhões R\$)	3887	4435	4862	5042	5453
Massas Instantâneas (milhões R\$)	2059	2257	2535	2586	2627
Massas Frescas (milhões R\$)	553	608	658	651	663
Total (bilhões R\$)	6,449	7,300	8,054	8,28	8,744

Fonte: Adaptado de ABIMAPI, 2017.

As indústrias do segmento são impulsionadas pelo aumento de 0,5% no consumo de massas alimentícias *per capita*, sinalizando que a economia está em recuperação desde 2018, fortalecendo a compra de alimentos mais baratos e de alto rendimento, como o macarrão, que tem penetração de mercado em torno de 98,6% e alcança todas as classes sociais (ABIMAPI, 2019).

Um estudo realizado pela Kantar WorldPanel, analisou no ano de 2017, uma mostra de mais de 11 mil lares para representar a distribuição do índice de compra do produto em sete macrorregiões do Brasil (ABIMAPI, 2018), os dados da pesquisa são apresentados no Quadro 6.

Quadro 6 - Distribuição do índice de compra de massas alimentícias no país.

Região	Índice de compra (%)
Norte e Nordeste	38,2
Sul	15,6
ES, MG e interior do RJ	12,3
Interior de SP	10,3
Grande São Paulo	10,2
Grande Rio de Janeiro	7,4
Centro Oeste	6,1

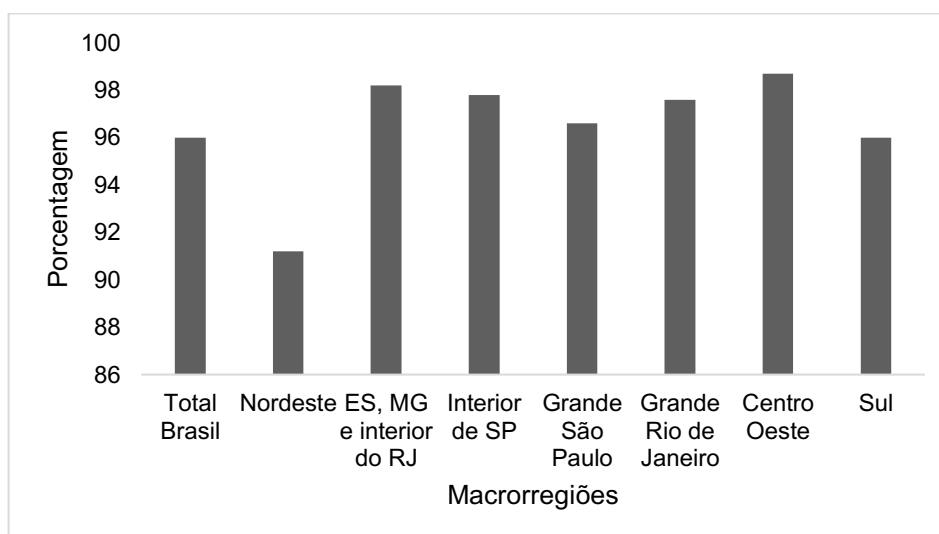
Fonte: Adaptado de ABIMAPI, 2018.

Nesta pesquisa, a região Norte e Nordeste, juntas, representam uma grande porção do país, aparecendo em primeiro lugar com o maior índice de compra de massas secas, seguida da região Sul do país e das outras regiões como demonstrado no Quadro 6.

Segundo Nielsen (2017), a região Sudeste do país representa o maior público-alvo, sendo responsável por 46,5% do volume vendido nacionalmente. A Figura 8

apresenta a porcentagem da população dividida em macrorregiões, que consomem macarrão.

Figura 8 - Porcentagem da população brasileira que consome macarrão em cada região.



Fonte: Adaptado de Nielsen, 2017.

A Ítalo tem como concorrentes grandes indústrias do segmento de massas alimentícias, sendo seis principais empresas que dominam mais da metade do mercado de massas. O Quadro 7 apresenta os dados da participação de mercado dos competidores deste setor, em nível nacional e regional, as empresas tiveram seus nomes ocultados por questões de direitos autorais.

Quadro 7 - Empresas líderes de mercado.

Empresa	Brasil (%)	Sudeste (%)
A	36,0	28,2
B	12,5	16,7
C	8,6	10,4
D	7,0	14,7
E	4,9	8,4
F	3,1	3,4
Outras	26,9	18,2

Fonte: Adaptado de Branco, 2018.

De acordo com a Quadro 7, a empresa líder de mercado apresenta 36% de participação no país, e somente na região sudeste, esse número é equivalente a 28,2%, representando a empresa com a maior participação de mercado na região. Empresas menores têm grande importância nestes dados, visto que representam

26,9% da participação do mercado nacional. Na região Sudeste, essas empresas aparecem em 2º lugar com 18,2% de participação.

Diante deste cenário, observa-se que o mercado de massas alimentícias apresentou um crescimento constante ao longo dos anos em receita e em consumo. As massas secas, principal produto final da Ítalo, representa a maior porcentagem de vendas com alto poder de penetração de mercado, devido ao seu alto índice de compra.

Perante os dados apresentados, a Ítalo se insere neste mercado de massas alimentícias, objetivando a produção e venda de massas secas de forma a contribuir com o desenvolvimento econômico do setor.

3.7 TENDÊNCIA DE MERCADO

Nos últimos anos, observou-se uma mudança no hábito alimentar da população brasileira, aumentando o consumo de alimentos orgânicos. O mercado nacional estima que há grande potencial para esses produtos, deste modo, criando um nicho de consumo (BORGUINI; TORRES, 2006).

Segundo a Lei 10.831, de 23 de dezembro de 2003, define-se como sistema orgânico de produção aquele que otimiza o uso dos recursos naturais e socioeconômicos, tendo como objetivo a sustentabilidade, a minimização de recursos não-renováveis, como materiais sintéticos e eliminação de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer parte da produção, processamento, armazenamento e distribuição (BRASIL, 2003).

“Considera-se produto da agricultura orgânica ou produto orgânico seja ele in natura ou processado, aquele obtido em sistema orgânico de produção agropecuário ou oriundo de processo extrativista sustentável e não prejudicial ao ecossistema local” (BRASIL, 2003).

Em média, 70% da produção orgânica brasileira é proveniente da agricultura familiar e a região sul do Brasil destaca-se como a maior produtora (SOUZA, 2003).

O Paraná tem notoriedade por sua produção de trigo orgânico, proveniente da região sudoeste do estado, principalmente dos municípios de Capanema e Realeza, onde estão instalados os moinhos, que produzem em torno de 7 mil toneladas por ano de farinhas e sêmolos orgânicos (SCHIOCHET, 2019).

A Ítalo terá uma linha de massa alimentícia orgânica, tendo como produto o macarrão espaguete, com objetivo de atender esse nicho de mercado com preços mais acessíveis, visto que apenas 6 empresas nacionais produzem este tipo de massa em escala industrial.

Para obter o selo de produto orgânico serão seguidas todas as normas técnicas necessárias e padrões estabelecidos pela agência de certificação orgânica, a qual obteve autorização do órgão internacional responsável, o International Federation of Organic Agricultural Movements (IFOAM).

3.8 LEGISLAÇÃO

A empresa seguirá a legislação vigente para a produção de massas alimentícias, sendo a principal diretriz, a resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, RCD-Nº14, de 21 de fevereiro de 2000, com o título Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Massa Alimentícia ou Macarrão. Segundo ANVISA (2000), este documento tem como objeto caracterizar os padrões de qualidade e fixar a identidade do macarrão.

3.8.1 Definição de Massas Alimentícias ou Macarrão

As massas alimentícias da Ítalo seguem a mesma definição da resolução RCD-Nº14 de 21 de fevereiro de 2000.

Massa alimentícia ou macarrão: é o produto não fermentado, apresentado sob várias formas, recheado ou não, obtido pelo empasto, amassamento mecânico da mistura de farinha de trigo ou sêmola de trigo durum, e ou farinha de outros vegetais, adicionado ou não de outros ingredientes e acompanhado ou não de temperos e ou complementos, isoladamente ou adicionados diretamente à massa (ANVISA, 2000).

Tendo como principais matérias-primas a “Sêmola ou semolina de trigo *durum*: é o produto obtido a partir de *Triticum durum*, por meio do processo de moagem do grão beneficiado, com teor de cinzas de, no máximo, 0,92% na base seca” (ANVISA, 2000), e a semolina de trigo.

3.8.2 Classificação

Dentre as classificações, os produtos da Ítalo são definidos como macarrão seco. “Massa alimentícia seca ou macarrão seco: é o produto que durante a elaboração é submetido a um processo de secagem, de forma que o produto final apresente umidade máxima de 13,0% (g/100g)” (ANVISA, 2000).

E ainda, será dividida entre macarrão de sêmola e grano duro, “Massa alimentícia ou macarrão: é aquele produzido a partir de farinha de trigo, sêmola/semolina de trigo ou sêmola/semolina de trigo *durum*” (ANVISA, 2000).

O macarrão integral é definido como “Massa alimentícia integral ou macarrão integral: é aquele produzido a partir de farinha de trigo e farinha de trigo integral e/ou fibra de trigo” (ANVISA, 2000).

3.8.3 Qualidade

De acordo com ANVISA (2000), para se adequar aos padrões de qualidade, os produtos devem estar em concordância com os níveis toleráveis de contaminantes estabelecidas por legislação específica da matéria-prima.

A Ítalo obedecerá às legislações específicas para o controle de características macroscópicas, microscópicas, microbiológicas e seguirá os padrões estabelecidos conforme as Boas Práticas de Fabricação (BPF).

As Boas Práticas de Fabricação (BPF) abrangem um conjunto de medidas que devem ser adotadas pelas indústrias de alimentos e pelos serviços de alimentação, a fim de garantir a qualidade sanitária e a conformidade dos alimentos com os regulamentos técnicos (ANVISA, 2000).

Os métodos de análise e amostragem seguirão as recomendações das associações, organizações e institutos especializados em produtos alimentícios.

A avaliação da identidade e qualidade deverá ser realizada de acordo com os planos de amostragem e métodos de análise adotados e ou recomendados pela Association of Analytical Chemists (AOAC), pela Organização Internacional de Normalização (ISO), pelo Instituto Adolfo Lutz, pelo Food Chemicals Codex, pela American Public Health Association (APHA), pelo Bacteriological Analytical Manual (BAM), pela Association Internationale de Chimie Céréalière (ICC) e ou pela comissão do Codex Alimentarius e seus comitês específicos, até que venham a ser aprovados planos de amostragem e métodos de análises pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2000).

3.9 EMBALAGENS

As embalagens ficam em contato direto com os alimentos e são utilizadas para aumentar a vida útil dos produtos, evitando a contaminação, protegendo de agentes externos, deterioração e alterações nas propriedades químicas e físico-químicas (LEITÃO et al., 1990).

A Ítalo seguirá o regulamento técnico da ANVISA (2011) de Critérios Gerais Para Embalagens e Equipamentos Em Contato Com Alimentos, RDC N°91, de 11 de maio de 2011.

Massas alimentícias secas apresentam uma atividade de água abaixo de 0,50 e apresentam validade de até 36 meses. Deste modo, são produtos não perecíveis e sua embalagem deverá ser de um material que barre o vapor d'água, de forma que não absorva umidade do ambiente, sendo essa a principal causa de deterioração do produto (LEITÃO et al., 1990).

Embalagens celulósicas serão empregadas nos produtos Ítalo e seguirão o regulamento técnico da ANVISA (1999), Portaria N°177, de 04 de março de 1999. A escolha desta leva em consideração a biodegradabilidade e o crescente aumento da reciclagem do material no país. Dados da Associação Nacional dos Aparistas de Papel (ANAP) indicam aumento de 2,4% na coleta de materiais celulósicos em 2018, em torno de 5,09 milhões de toneladas, em que 78% são deste tipo de embalagem (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS APARISTAS DE PAPEL, 2018).

A rotulagem dos produtos seguirá o Regulamento Técnico para Rotulagem de Alimentos e Bebidas Embalados que Conttenham Glúten, a RDC N°40, de 8 de fevereiro de 2002 e na linha integral, a porcentagem de farinha integral que compõe o produto (ANVISA, 2002).

O modelo da embalagem que será utilizada pela empresa é mostrado na Figura 9.

Figura 9 – Embalagem.



Fonte: Autoria própria, 2020.

4 PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MASSAS ALIMENTÍCIAS E BALANÇO DE MASSA

O processo de fabricação é dividido em oito partes principais, mistura, amassamento, extrusão, secagem, resfriamento, corte, empacotamento e, por fim, armazenamento/expedição. Todas as etapas citadas e ilustradas pelo fluxograma serão detalhadas, assim como os principais equipamentos que serão utilizados para a fabricação dos variados tipos de macarrão Ítalo.

Para facilitar o entendimento do fluxograma, as correntes de alimentação e saída dos equipamentos são representadas em preto, para processos que começam e terminam nas mesmas figuras a representação da linha é contínua, caso contrário é apresentada em linha tracejada.

Os tipos produzidos pelo pastificio serão: espaguete, *penne*, parafuso, *fettuccine* e massa de lasanha; entretanto, é importante ressaltar que o início do processo será o mesmo para todos os tipos de massas, sendo eles diferenciados nas etapas finais da produção.

Os cálculos necessários para especificar a quantidade de matéria-prima necessária para o processo produtivo da Ítalo são baseados nos balanços de massa global e por componente. O balanço de massa global é descrito pela Equação (1).

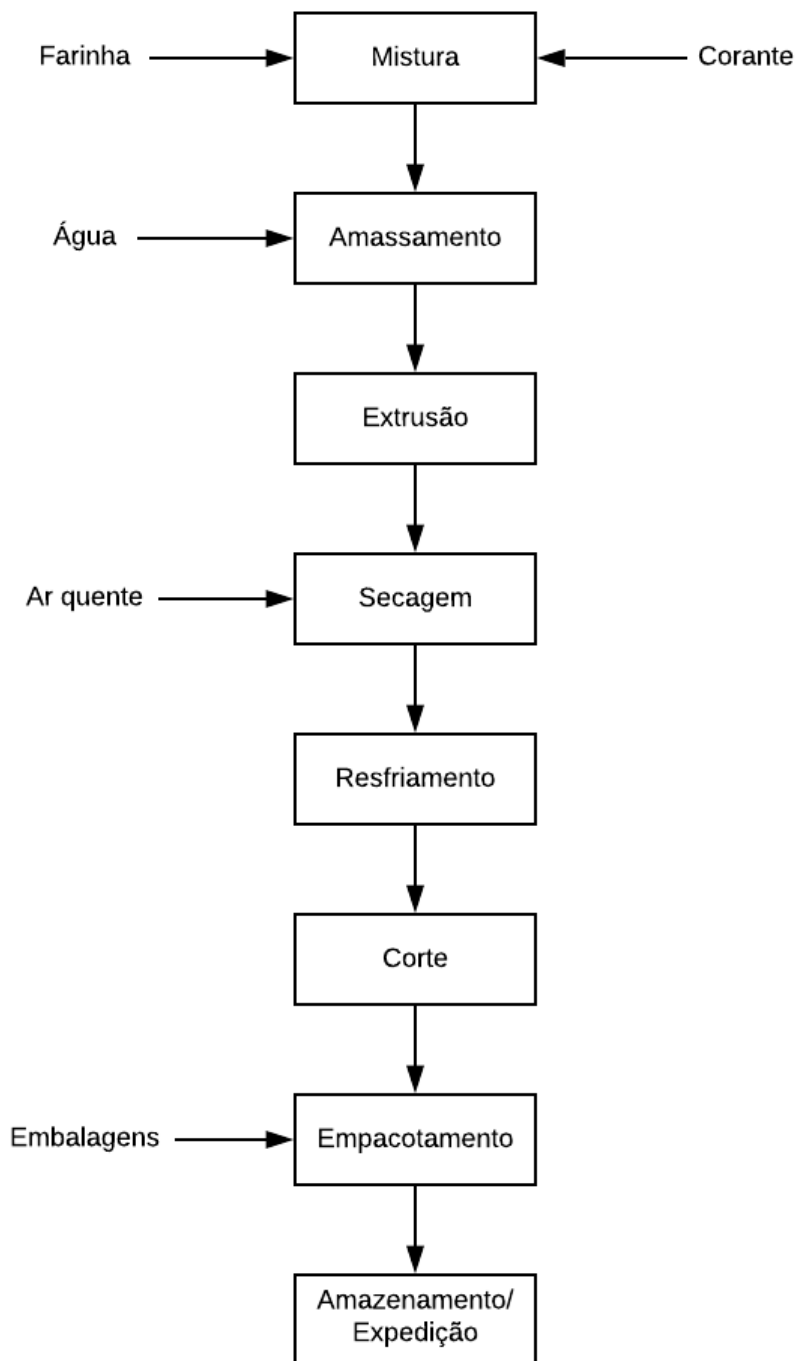
$$\dot{m}_{Armazenada} = \dot{m}_{Entra} - \dot{m}_{Sai} + \dot{m}_{Geração} - \dot{m}_{Consumo} \quad (1)$$

Considerando que não há armazenamento, geração ou consumo de massa nos equipamentos, obtém-se que a massa que entra é igual a massa que sai descrita pela Equação (2).

$$\dot{m}_{Entra} = \dot{m}_{Sai} \quad (2)$$

A Figura 10 apresenta, por meio de um diagrama de blocos, as principais etapas do processo de produção do macarrão.

Figura 10 - Diagrama de blocos do processo produtivo.



Fonte: Autoria própria, 2019.

4.1 MISTURA

O processo de produção das massas alimentícias se inicia com a mistura de sólidos, sendo essa uma operação majoritariamente mecânica e que depende energia, uma vez que gases e líquidos tendem a se misturar espontaneamente por difusão, o que não ocorre com partículas sólidas (GOMIDE, 1983). A operação unitária

ocorrerá em batelada, porque para os tipos de macarrão produzidos pela empresa há necessidade de diferentes ingredientes, como por exemplo, a adição de corante e o tipo de farinha utilizada. Portanto, quando houver a produção com a farinha tipo sêmola ou integral haverá a adição do corante; já com a farinha de trigo *durum* ou orgânica, não será necessário.

Os formatos fabricados com a sêmola serão espaguete, *penne*, parafuso, massa de lasanha e *fettuccine*; já os da linha integral serão espaguete, lasanha e *penne*, e apenas o espaguete será produzido tendo como matérias-primas as farinhas de trigo *durum* e orgânica.

Assim, a farinha que será utilizada, juntamente com o corante (com exceção do tipo trigo *durum* e orgânica), serão misturados anteriormente. O corante adicionado será o urucum, em uma proporção de 1,4% em massa de corante para massa de farinha. De acordo com Fabri e Teramoto (2015), o urucum é um corante natural e muito utilizado tanto na indústria quanto nos lares brasileiros sendo mais saudável, mais barato e menos tóxico que os sintéticos. O urucum será adicionado na forma de pó para que haja uma mistura homogênea com a farinha.

Segundo ANVISA (2018), as farinhas de trigo *durum* e integrais são dispensadas do enriquecimento de ferro e ácido fólico pois o processo de enriquecimento é ineficiente para estas matérias primas; enquanto a sêmola de trigo deverá ser enriquecida com uma faixa de no mínimo 140 µg e no máximo 220 µg de ácido fólico e no mínimo 4 µg e no máximo 9 µg de ferro, ambas para cada 100 gramas de farinha.

A RDC N° 263, de 22 de setembro de 2005, regulamenta que a farinha de trigo integral *durum* tenha em sua composição um teor máximo de umidade de 15% em massa de compostos voláteis em 100 g de matéria prima, e para a sêmola e trigo *durum* um máximo de 14,5% (ANVISA, 2005). O fornecedor das matérias-primas secas certificará uma porcentagem de umidade em torno de 13%.

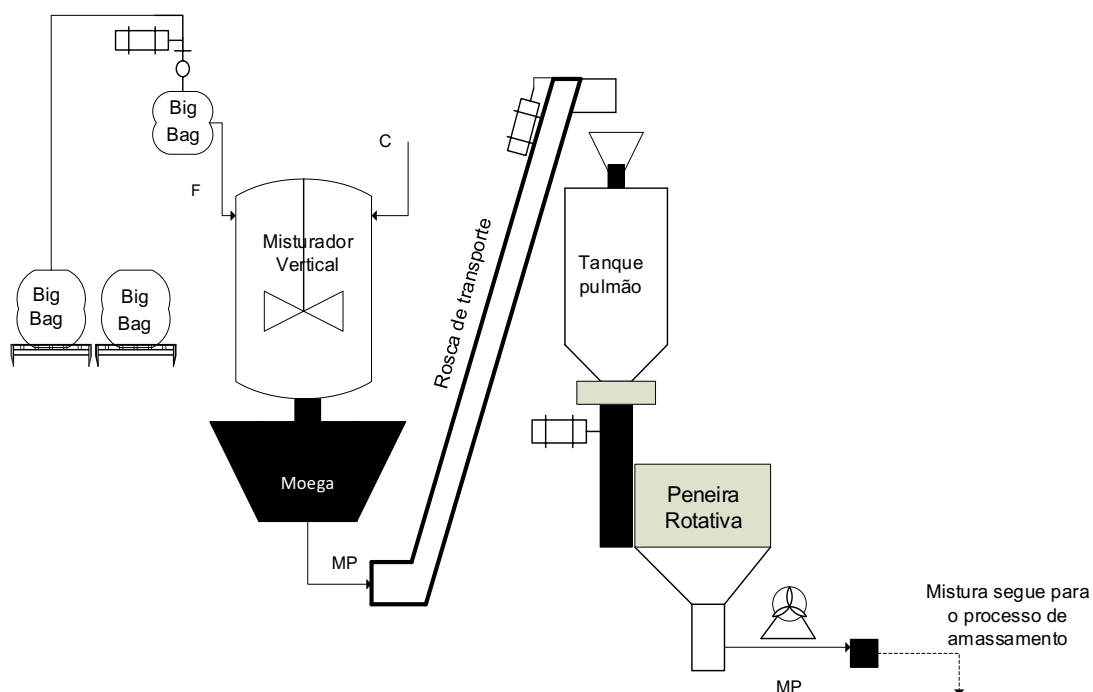
A farinha será armazenada em *big bags*, será pesada por uma balança. A massa requerida adicionada a um misturador vertical com o corante passando para uma moega de trigo. Este equipamento armazenará a mistura feita; esse preparado será levado a um tanque pulmão, por meio de uma rosca transportadora helicoidal vertical, onde também ocorrerá mais um armazenamento da mistura de farinha para que a etapa posterior de peneiramento, em peneira rotativa, possa acontecer de forma controlada evitando problemas nos equipamentos.

Depois de peneirada, a matéria-prima será transportada para a etapa de amassamento por meio de um soprador, uma vez que as partículas de farinha estarão na granulometria correta, o que auxilia na fase seguinte para se obter uma massa mais homogênea.

O soprador realiza o transporte pneumático da matéria prima, que consiste em tubulações que usam vazão de ar e pressão controladas para levar algo, neste caso a farinha, de um lugar para outro. (LOURENÇO, 2019). Toda modelagem do transporte pneumático está descrita no Apêndice D.

O fluxograma da operação de mistura é apresentado na Figura 11, com suas correntes de alimentação de farinha, e quando necessário, corante e a corrente de saída.

Figura 11 - Fluxograma de mistura.



Fonte: Autoria própria, 2019.

4.1.1 Balanço de Massa no Misturador

As correntes de entrada do misturador são a vazão mássica de farinha contendo em torno de 13% de água (F) e a vazão mássica de corante urucum para as massas alimentícias de sêmola e integral (C). Para massas alimentícias do tipo grano

duro e orgânica, não há adição do corante, logo a alimentação de C é igual a zero. Para massas de sêmola, em que há necessidade do enriquecimento com ferro e ácido fólico da farinha, a fração mássica destes componentes é menor que 0,000010 sendo desprezível para o balanço de massa do processo.

F e C são misturadas e saem do equipamento gerando a corrente MP de matéria prima para ser transportada até as masseiras, conforme indicado na Figura 11.

Por meio da Equação (2), obtém-se o balanço de massa global para o equipamento, descrito na Equação (3).

$$F + C = MP \quad (3)$$

Para obter as frações de farinha, água e corante na corrente de saída, calcula-se o balanço de massa por componente no equipamento, demonstrados conforme as Equações (4), (5) e (6).

$$F \cdot x_F^F = MP \cdot x_F^{MP} \quad (4)$$

$$C \cdot x_C^C = MP \cdot x_C^{MP} \quad (5)$$

$$F \cdot x_{\text{água}}^F = MP \cdot x_{\text{água}}^{MP} \quad (6)$$

As vazões de alimentação do misturador para todos os tipos de massas alimentícias produzidos pela Ítalo são apresentadas no Quadro 8.

Quadro 8 - Vazões mássicas de alimentação e saída do misturador para todos os tipos de massas produzidas.

Tipo de massa	F (kg h⁻¹)	C (kg h⁻¹)	MP (kg h⁻¹)
Longa de Sêmola e Integral	2985,53	42,39	3027,92
Curta de Sêmola e Integral	1492,76	21,20	1513,96
Grano Duro e Orgânica	3034,25	0,00	3034,25

Fonte: Autoria própria, 2019.

Para demonstrar o cálculo, isola-se x_C^{MP} da Equação (5) e como a corrente C é pura em corante, obtém-se o resultado abaixo para massas longas e curtas do tipo sêmola e integral.

$$x_C^{MP} = \frac{1 * 42,39 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}}{3027,92 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}} = 0,014$$

Os resultados calculados são apresentados nas Tabelas 1 e 2 para as massas de longas e curtas dos tipos sêmola e integral, em que há necessidade de adição do Urucum.

Tabela 1 - Fração mássica de cada componente para as massas longas do tipo sêmola e integral.

Corrente	x_F	x_C	$x_{\text{água}}$
F	0,870	0,000	0,130
C	0,000	1,000	0,000
MP	0,858	0,014	0,128

Fonte: Autoria própria, 2019.

Tabela 2 - Fração mássica de cada componente para as massas curtas do tipo sêmola e integral.

Corrente	x_F	x_C	$x_{\text{água}}$
F	0,870	0,000	0,130
C	0,000	1,000	0,000
MP	0,858	0,014	0,128

Fonte: Autoria própria, 2019.

Para o macarrão do tipo grano duro e orgânico é alimentado no misturador apenas a farinha de trigo *durum* ou orgânica, sendo as frações mássicas de entrada e saída iguais, conforme demonstrado na Tabela 3.

Tabela 3 - Fração mássica de cada componente para as massas longas do tipo grano duro e orgânica.

Corrente	x_F	$x_{\text{água}}$
F	0,870	0,130
MP	0,870	0,130

Fonte: Autoria própria, 2019.

4.2 AMASSAMENTO

No amassamento, ilustrado na Figura 12, será adicionada água à mistura previamente preparada, por meio de um dosador, sendo que esta água deverá ser potável e deverá conter baixos teores de sais minerais (sódio, magnésio, cloreto e ferro) para evitar a interação com o glúten, o que influenciará na textura da massa final (EMBRAPA, 1994).

Essa água entrará em temperatura ambiente e esse processo ocorrerá em uma pré-masseira, a qual promove uma homogeneização antes da etapa de amassamento. Além disso, nesta diligência haverá uma recirculação de retalhos provenientes do corte na trafila, que ocorrerá por meio de um recuperador de retalhos e aparas transportadas por um soprador até a pré-masseira; essa recuperação é possível, pois a massa ainda não foi seca e estará maleável.

A mistura de água, farinha e corante passará por uma masseira dupla, onde é de fato desenvolvida a estrutura da massa; desta forma ocorrerá a absorção da água pelas proteínas da farinha. Nesta etapa, o glúten passará do estado vítreo para tornar-se mais elástico e formará uma rede por meio de ligações intermoleculares, bem como ocorrerá também a hidratação do amido; esses dois eventos ocorrem simultaneamente, logo, essas transformações são competitivas em relação à água; entretanto enquanto o amido fica mais solúvel durante o processo, o glúten se torna insolúvel com a formação da rede proteica (STGLISH,2013).

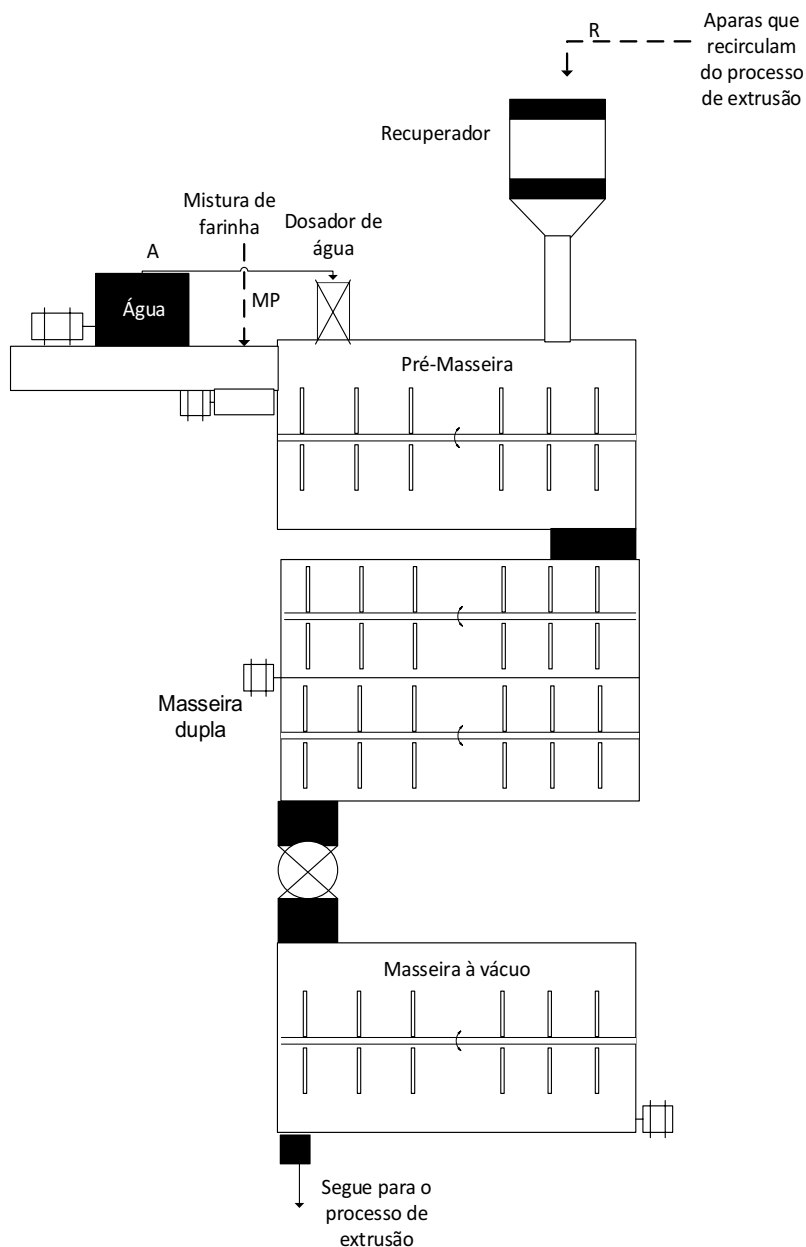
Logo, de acordo com Sissons (2004) a formação desta rede, a continuidade e a força dessa matriz proteica — as quais são formadas durante o amassamento e também a extrusão — serão muito importantes na determinação de características texturais da massa, formando massas menos pegajosas, que terão qualidade superior no cozimento.

Nesse processo haverá a medição e o controle da pressão desta rosca, para garantir a qualidade do produto e o ponto correto da massa; a faixa de trabalho do equipamento será de 105 a 112 kgf e a umidade da massa deverá estar em torno de 30%.

Após o tempo necessário, o produto passará por uma masseira à vácuo. Este processo tem por finalidade, segundo Sissons (2004) minimizar a oxidação dos pigmentos, reduzir as reações de decomposição enzimática, oxidativas, e também, garantir a ausência de bolhas de ar, as quais, pela EMBRAPA (1994), se estiverem presentes formarão pontos esbranquiçados, tornando a massa menos resistente à

fraturas; já com a realização desta etapa a massa terá uma aparência translúcida e homogênea.

Figura 12 - Fluxograma do amassamento.



Fonte: Autoria própria, 2019.

4.3 EXTRUSÃO

Finalmente, depois das etapas anteriores, haverá a passagem da massa por uma rosca helicoidal, que a força a passar por um molde, o qual dará as características especiais que diferem cada tipo de macarrão. Assim, serão detalhados os processos

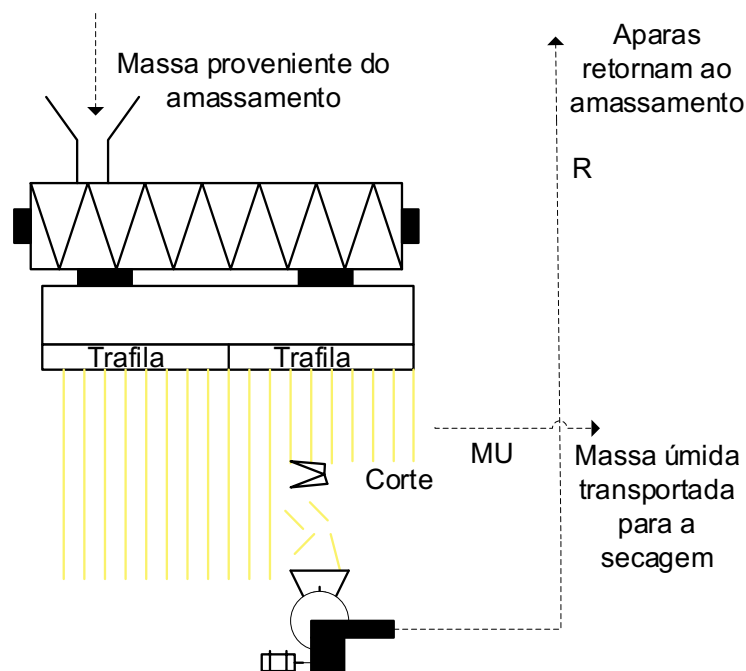
de extrusão e transporte de cada formato de massa, para a posterior etapa de secagem.

4.3.1 Espaguete, *Fettuccine* e Lasanha

As massas classificadas como longas são o espaguete, o *fettuccine* e a lasanha; então seu processo de extrusão é muito similar, diferindo apenas pelo formato da saída utilizado. Assim a massa homogênea é forçada pela rosca helicoidal a passar pela trefila formando os longos fios de macarrão ou lâminas de massa, ilustrado na Figura 13.

Por um sistema automatizado esses produtos processados serão cortados em um tamanho padronizado e pendurados em régulas de secagem, as quais levarão esse macarrão para a etapa da secagem; além disso, se necessário, haverá um corte na parte inferior destes, e um sistema de recirculação destas aparas ou eventuais fios que caírem das hastes, voltando ao processo como descrito anteriormente na pré-masseira.

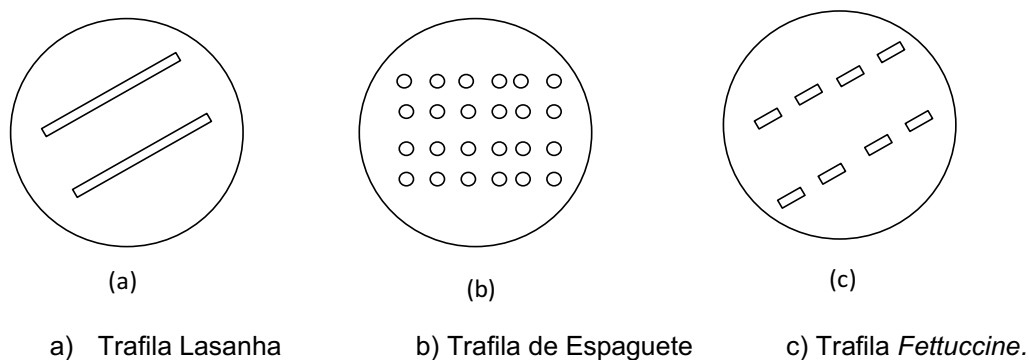
Figura 13 - Fluxograma de Extrusão massa longa.



Fonte: Autoria própria, 2019.

As trafilas para massas longas são ilustradas na Figura 14.

Figura 14 - Representação da trafilas das massas longas.

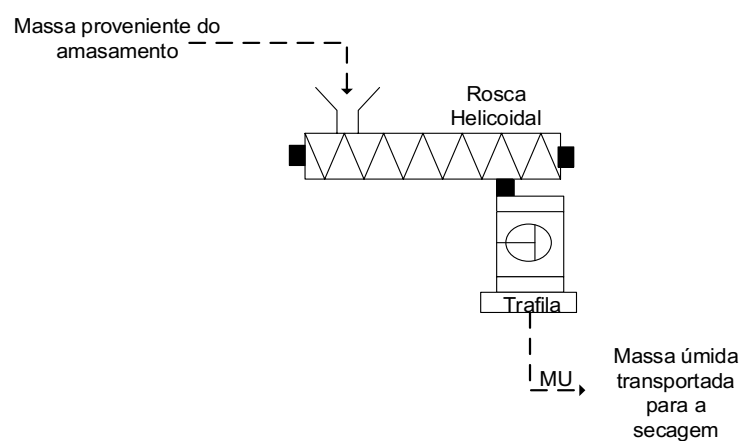


Fonte: Autoria própria, 2019.

4.3.2 Parafuso e *Penne*

Já as massas curtas, saindo da masseira à vácuo, passarão pela rosca helicoidal e obterão o seu formato. O que difere este processo do de massas longas é que, já na extrusão, ocorre o corte da massa e o macarrão irá para um trabato, que é um pré-secador, iniciando a etapa de secagem, a qual será ilustrada no item seguinte, Figura 15.

Figura 15 - Fluxograma de extrusão massa curta.



Fonte: Autoria própria, 2019.

As trafilas para massas curtas são ilustradas na Figura 16.

$$MP \cdot x_{\text{água}}^{MP} + A \cdot x_{\text{água}}^A = MU \cdot x_{\text{água}}^{MU} \quad (8)$$

$$MP \cdot x_{MP}^{MP} + A \cdot x_{MP}^A = MU \cdot x_{MP}^{MU} \quad (9)$$

Os dados das vazões das correntes de alimentação, saídas e reciclo do conjunto masseira e extrusora são apresentados no Quadro 9. A razão de reciclo é maior para massas longas, em torno de 10% da vazão de saída da trafiladora, visto que logo após a extrusão, uma serra uniformiza o tamanho do macarrão antes de entrar na secadora e as aparas são transportadas por um soprador de volta para a masseira.

Quadro 9 - Vazões mássicas de alimentação e saída do conjunto para todos os tipos de massa produzidas.

Tipo de massa	MP (kg h ⁻¹)	A (kg h ⁻¹)	MU (kg h ⁻¹)	R (kg h ⁻¹)
Longa de Sêmola e Integral	3027,92	743,22	3771,14	150,00
Curta de Sêmola e Integral	1514,07	371,64	1885,71	20,00
Longa Grano Duro e Orgânica	3034,25	736,89	3771,14	150,00

Fonte: Autoria própria, 2019.

Com o intuito de demonstrar os cálculos realizados, para determinar o termo $x_{\text{água}}^{MU}$ da corrente de saída das massas longas, isola-se este da Equação (8) e por meio dos dados do Quadro 9, calcula-se.

$$x_{\text{água}}^{MU} = \frac{MP \cdot x_{\text{água}}^{MP} + A \cdot x_{\text{água}}^A}{MU} = \frac{3027,92 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1} * 0,128 + 743,22 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1} * 1}{3771,14} = 0,300$$

Efetua-se todos os cálculos para os diferentes tipos de massas produzidas e os resultados são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Fração mássica de cada componente nas correntes para o conjunto masseira e extrusora.

Corrente	x_{MP}	$x_{\text{água}}$
MP	0,872	0,128
A	0,000	1,000
R	0,700	0,300
MU	0,700	0,300

Fonte: Autoria própria, 2019.

Para todas as massas alimentícias produzidas pela Ítalo, a composição de saída deste conjunto de equipamentos é a mesma, 30% em massa de água e 70% de matéria-prima seca, pois essa porcentagem de hidratação é necessária para garantir a eficiência no processo de secagem.

4.4 SECAGEM

Esta será a etapa mais difícil de ser controlada, pois se for feita lentamente, há risco de aceleração dos processos microbiológicos no macarrão, ou seja, de haver o crescimento de fungos o que afetará os parâmetros microbiológicos do macarrão, por outro lado, secagens muito rápidas causam rupturas no produto, as quais podem ocorrer de imediato ou após muito tempo fora do processo, fazendo com que o produto final perca qualidade (LEITÃO et al, 1990).

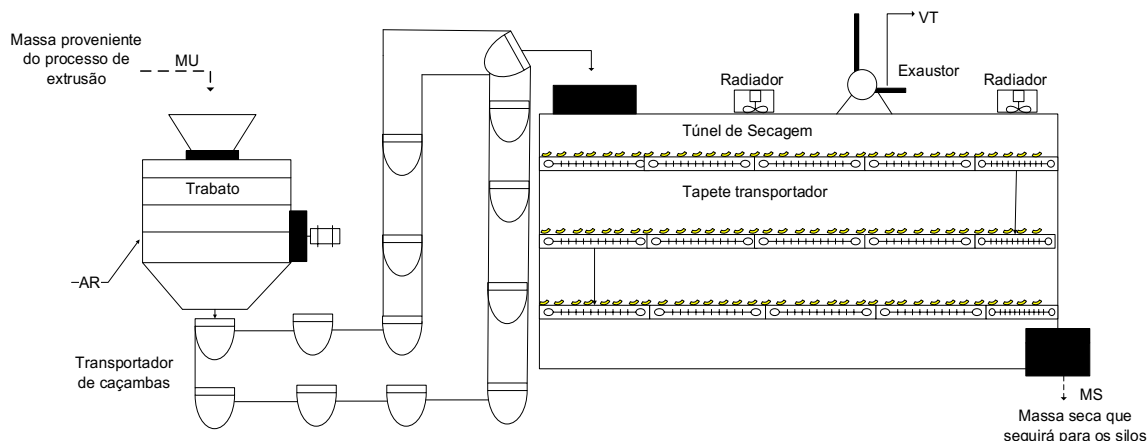
A partir de vários estudos, foi possível concluir que a secagem em alta temperatura, em um maior espaço de tempo, agrega mais qualidade, valor nutricional e aparência ao produto final. (STEGLICH, 2013).

O processo de secagem é dividido em duas etapas principais: pré secagem e secagem, e a finalidade deste processo será diminuir a umidade da massa extrusada, até aproximadamente o valor máximo exigido pela norma, 12%. Desta forma, o macarrão preservará o formato proposto e poderá ser armazenado adequadamente.

4.4.1 Parafuso e *Penne*

A secagem de massas curtas, ilustrada na Figura 17, ocorrerá depois que as mesmas forem transportadas em caçambas do pré-secador para a parte superior do túnel de secagem. A trajetória dentro do equipamento acontecerá por meio de um transportador tipo tapete e a secagem ocorrerá. A temperatura dentro do secador será mantida à aproximadamente 65°C durante o processo, já a umidade de entrada do macarrão estará em torno de 30%; durante as próximas 7 horas, a umidade e sofrerá uma queda progressiva, ao final da secagem o produto terá umidade 12%. Desse modo, as massas estarão prontas para serem transportadas até os silos que auxiliarão no controle de envio de massas para a empacotadora e armazenamento.

Figura 17 - Fluxograma de secagem das massas curtas.



Fonte: Autoria própria, 2019.

4.4.2 Espaguete, *Fettuccine* e Lasanha

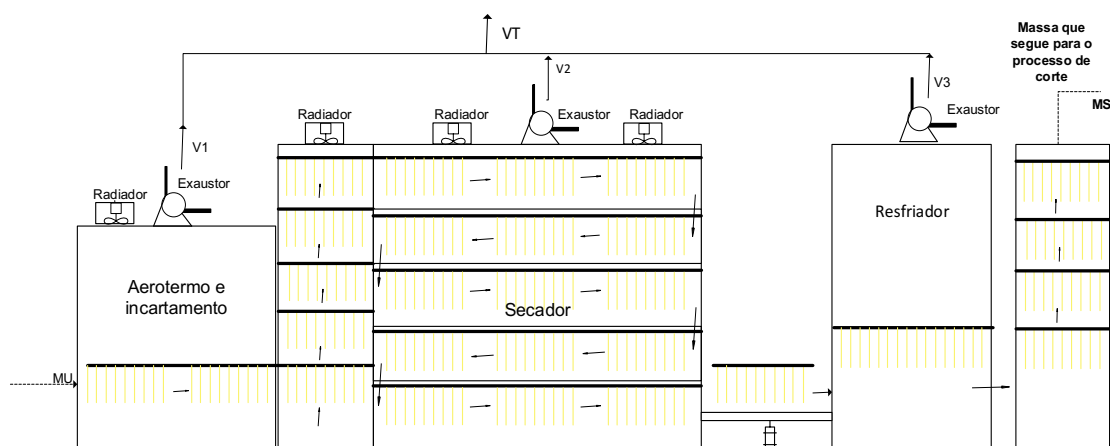
Na pré-secagem o produto será recebido nas hastes e então será exposto a uma corrente de ar quente com temperatura de 55°C. Dentro do aerotermo e incartamento, a umidade na entrada será 30% e após os setenta minutos decorridos no processo, diminuirá para aproximadamente 20%. Em seguida, as hastes serão elevadas, com o propósito de entrarem na parte superior do túnel de secagem.

No túnel inicia-se a segunda etapa do processo, a qual durará de 15 a 16 horas. Neste estágio, haverá troca de calor dentro de um radiador com ventiladores para produção de ar quente. Na secagem o ar entrará a 65°C, uma vez que as hastes com o macarrão farão uma trajetória lenta, em zigue zague, promovendo a troca de massa dentro do equipamento, até saírem na parte inferior. Ao final da secagem, a massa estará com a umidade em torno de 18%, à 63 °C e pronta para ser resfriada.

No resfriador, as fileiras de macarrão serão submetidas a uma ventilação, por volta de 15 minutos; de forma que, a umidade diminuirá a 12% e temperatura à ambiente. Este processo é ilustrado na Figura 18, o qual é necessário para que o produto final possa ser cortado e armazenado.

A modelagem de secagem da massa longa está no Apêndice E.

Figura 18 - Fluxograma do resfriamento da massa longa.



Fonte: Autoria própria, 2019.

4.4.3 Balanço de Massa nos Secadores

Por meio da Equação (2), obtém-se o balanço de massa global nesse equipamento, apresentado na Equação (10). Conforme apresentado nas Figura 17 e Figura 18, a corrente MU, de macarrão úmido, entra no secador e saem as correntes MS, de macarrão seco e VT, representando a umidade total removida das massas alimentícias ao longo do processo de secagem.

$$MU = VT + MS \quad (10)$$

Descreve-se os balanços de massa por componente pela Equação (11) e Equação (12).

$$MU \cdot x_{\text{água}}^{MU} = MS \cdot x_{\text{água}}^{MS} + VT \cdot x_{\text{água}}^{VT} \quad (11)$$

$$MU \cdot x_{MP}^{MU} = MS \cdot x_{MP}^{MS} + VT \cdot x_{MP}^{VT} \quad (12)$$

As vazões mássicas de entrada e saída deste equipamento são apresentadas no Quadro 10, as frações mássicas da corrente de alimentação são conhecidas da

operação unitária anterior e a fração mássica da corrente VT é pura em água no estado gasoso, ou seja, isenta de matéria prima seca.

Quadro 10 - Vazões mássicas de alimentação e saída dos secadores.

Tipo de massa	MU (kg h ⁻¹)	MS (kg h ⁻¹)	VT (kg h ⁻¹)
Longa	3771,14	3000,00	771,14
Curta	1885,71	1500,00	385,71

Fonte: Autoria própria, 2019.

Demonstra-se o cálculo realizado para obter a fração mássica $x_{\text{água}}^{MS}$ das massas longas, por meio da Equação (11).

Os resultados obtidos para as frações mássicas em cada corrente são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Fração mássica de cada componente nas correntes da secadora.

Corrente	x_{MP}	$x_{\text{água}}$
MU	0,700	0,300
VT	0,000	1,000
MS	0,880	0,120

Fonte: Autoria própria, 2019.

Utilizando os dados do balanço global do processo de secagem, determina-se o balanço em cada equipamento que compõe essa etapa. Os resultados são apresentados na Tabela 6 para massas curtas e na Tabela 7 para massas longas, sendo M a massa que será seca e x a fração mássica da corrente.

Tabela 6 - Correntes e frações mássicas em cada etapa da secagem de massas curtas.

Equipamento	M_{Entrada} (kg h ⁻¹)	$x_{\text{água}}^{\text{Entrada}}$	x_{MP}^{Entrada}	$M_{\text{Saída}}$ (kg h ⁻¹)	$x_{\text{água}}^{\text{Saída}}$	$x_{MP}^{\text{Saída}}$
Trabato	1885,71	0,30	0,70	1759,99	0,25	0,75
Secador curtas	1759,99	0,25	0,75	1500,00	0,12	0,88

Fonte: Autoria própria, 2021.

Tabela 7 - Correntes e frações mássicas em cada etapa da secagem de massas longas.

Equipamento	M_{Entrada} (kg h ⁻¹)	$x_{\text{água}}^{\text{Entrada}}$	x_{MP}^{Entrada}	$M_{\text{Saída}}$ (kg h ⁻¹)	$x_{\text{água}}^{\text{Saída}}$	$x_{MP}^{\text{Saída}}$
Aerotermino	3771,14	0,30	0,70	3299,75	0,20	0,80
Secador longas	3299,75	0,20	0,80	3219,27	0,18	0,82
Resfriador	3219,27	0,18	0,82	3000,00	0,12	0,88

Fonte: Autoria própria, 2021.

As vazões da água removida em cada etapa da secagem, V , são especificadas na Tabela 8 para massas curtas e na Tabela 9 para massa longas, os valores foram calculados subtraindo a vazão mássica de entrada e de saída de cada equipamento.

Tabela 8 - Vazão mássica de água removida das massas curtas em cada etapa de secagem.

Equipamento	$V_{\text{água}} \text{ (kg h}^{-1}\text{)}$	$x_{\text{água}}^V$
Trabato	125,71	1
Secador Curtas	260,00	1
Total (VT)	385,71	1

Tabela 9 - Vazão mássica de água removida das massas longas em cada etapa de secagem.

Equipamento	$V_{\text{água}} \text{ (kg h}^{-1}\text{)}$	$x_{\text{água}}^V$
Aerotermino	471,39	1
Secador	80,48	1
Resfriador	219,26	1
Total (VT)	771,14	1

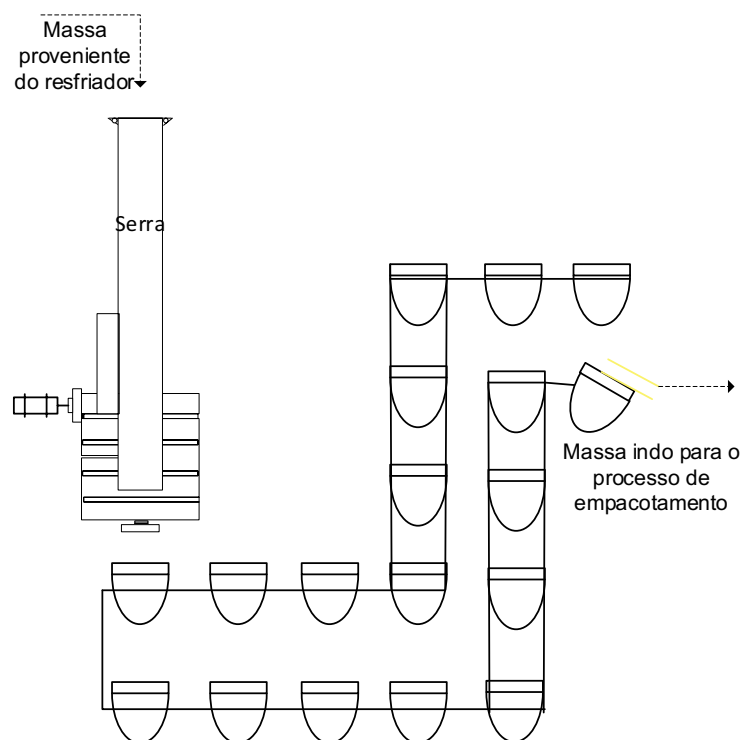
Todas as massas alimentícias produzidas pela Ítalo sairão do processo de secagem com 12% de umidade para atender as especificações da legislação para massas secas.

4.5 CORTE DAS MASSAS LONGAS

Todo processo de corte será automatizado. O equipamento executará a técnica de corte nas pontas e no meio, ao mesmo tempo. Esta divisão deixará o macarrão com as medidas exatas para serem levados a embalagem, Figura 19.

As sobras desta etapa, serão direcionadas para um triturador, por meio de um soprador, para que as aparas sejam redirecionadas ao início do processo na pré-masseira; no entanto, os fragmentos de massa que não poderão ser reaproveitados por conterem alguma contaminação, serão vendidos às empresas, às quais produzem ração animal, assim como as massas curtas que possivelmente também sejam contaminadas serão vendidas do mesmo modo.

Figura 19 - Fluxograma do corte.



Fonte: Autoria própria, 2019.

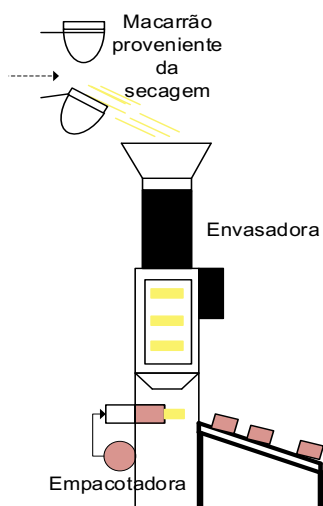
4.6 EMPACOTAMENTO

Segundo Leitão et al (1990) as embalagens do produto são utilidades que apresentam uma multidisciplinaridade e complexidade por terem que conciliar os aspectos estéticos, de *marketing*, de custo e ambientais, além disso, atender as necessidades de proteção físico-química e mecânica do alimento.

Assim, a Ítalo terá um empacotamento feito por meio de máquinas automáticas que recebem as embalagens e direcionam a quantidade de 500 gramas de massa para cada pacote.

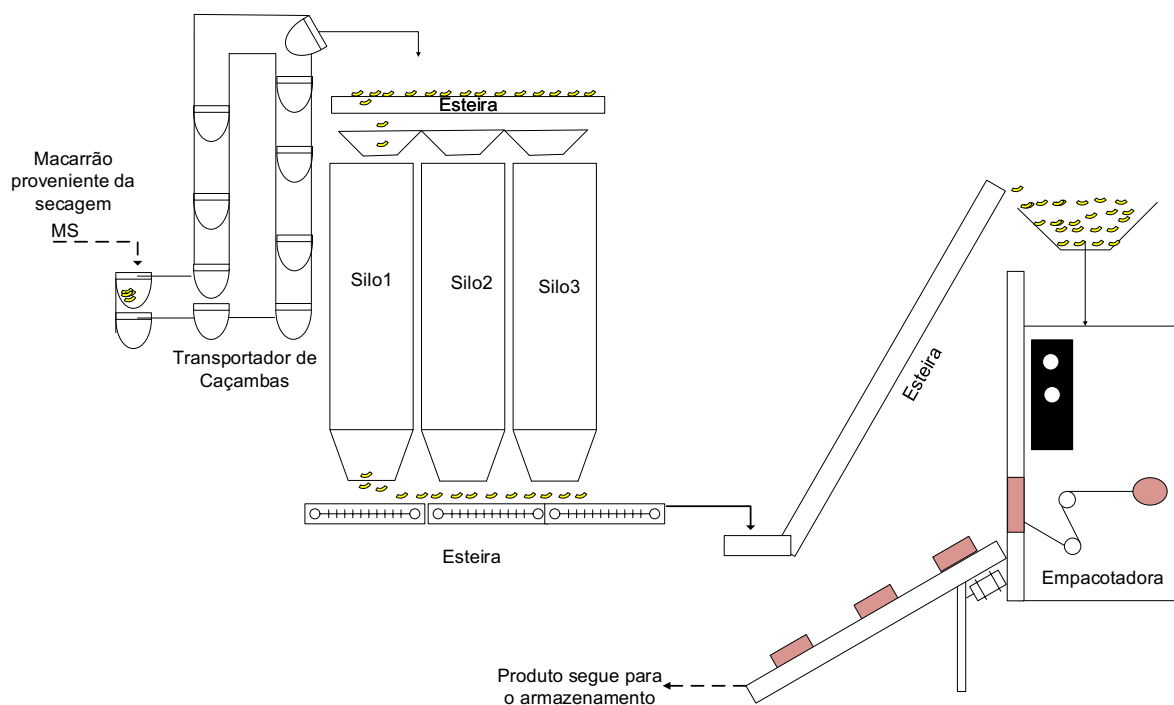
As massas longas terão um empacotamento de 120 pacotes por minuto, Figura 20, já as massas curtas serão embaladas a uma razão de 70 pacotes por minuto, Figura 21. O macarrão é ainda colocado em fardos maiores de 100 unidades, os quais serão alocados em conjunto em um *pallet*. Será preciso um colaborador para organizar os fardos no *pallet*.

Figura 20 - Fluxograma empacotamento de massas longas.



Fonte: Autoria própria, 2019.

Figura 21 - Fluxograma de empacotamento de massas curtas.



Fonte: Autoria própria, 2019.

4.7 ARMAZENAMENTO E EXPEDIÇÃO

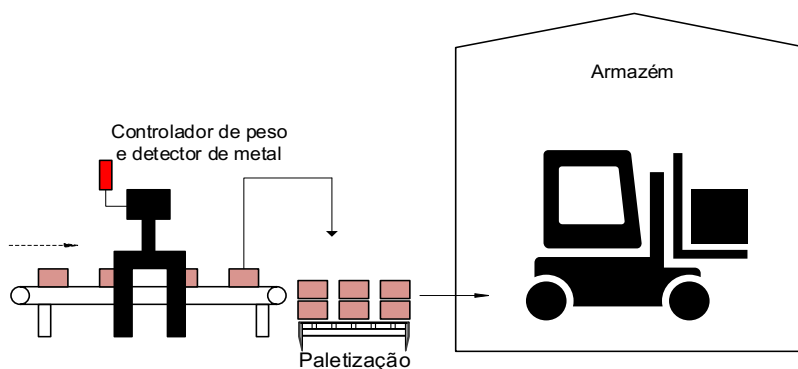
As massas alimentícias produzidas pela Ítalo, serão consideradas alimentos não perecíveis, sendo assim, seu armazenamento e transporte podem ocorrer em temperatura ambiente. Para garantir a qualidade e padronização do produto final,

após o empacotamento será ainda feita uma pesagem e detecção de metais, o qual pode ser visto na Figura 22.

Desse modo, depois de prontos e embalados os produtos serão levados por empilhadeiras até um galpão, onde serão dispostos em prateleiras, devidamente identificados com o nome do tipo de massa, tipo de farinha e local de destino.

Para a expedição, a empresa tem como foco os grandes mercados consumidores, regiões Sul e Sudeste; logo, o escoamento da produção será feito por caminhões de transportadora terceirizada. A Ítalo entregará os produtos para os centros de distribuição dos compradores e estes ficarão com a responsabilidade de expedição para as unidades menores.

Figura 22 - Fluxograma de expedição e armazenamento.



Fonte: Autoria própria, 2019.

5 CONTROLE DE QUALIDADE

Para a garantia de produtos de qualidade, a Ítalo fará um controle rigoroso sobre os principais pontos da produção, uma vez que os consumidores notarão aspectos de umidade, cor, aroma, aparência, sabor e resistência, e além disso, serão feitas análises nas matérias-primas.

Para a farinha, serão analisados aspectos microbiológicos, de cor, umidade, granulometria, e também a detecção de possíveis fragmentos de metais presentes nos *big bags*, assim como o urucum, também passará por testes microbiológicos antes de entrar no processo produtivo. Quanto à água, será feito seu tratamento e análise conforme descrito no tópico específico seguinte.

Para o controle de umidade, a Ítalo fará a análise de amostras homogêneas de farinha antes de serem descarregadas para a linha de produção. A análise será feita com o uso de um equipamento analisador de umidade que fornece rápido resultado e garante precisão no controle da matéria prima.

A detecção da presença ou não de metais será feita por meio de imãs, uma vez que, a presença destes será maléfica tanto para a qualidade do produto, quanto para os equipamentos da empresa.

Já as análises microbiológicas serão feitas na farinha e no corante para garantir que a Ítalo estará usando uma matéria-prima de alta qualidade, e que se adeque aos padrões da ANVISA, a qual pela resolução-RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, normatizou as quantidades toleradas de microrganismos como *Coliformes*, *Salmonella* e *B.cerus*. As metodologias para a amostragem e análise microbiológica serão feitas como disposto na mesma resolução.

Serão coletadas amostras de farinha e urucum com massa igual a 1000 g, as quais serão devidamente identificadas, sendo transportadas em material esterilizado até o laboratório. As amostras serão diluídas e semeadas em meios específicos para análise de cada microorganismo (SOUZA *et al*, 2015).

O aspecto visual diz muito sobre a qualidade e procedência do produto, e manchas podem estar presentes na massa sendo elas provenientes de farinha contaminada (manchas castanhas) ou devido à presença de partículas de farinha não hidratadas (manchas brancas) durante a mistura, sendo visíveis no produto acabado. Além do efeito visual, a qualidade final é prejudicada, pois as manchas brancas

também estão associadas a um produto não homogêneo na estrutura da sua rede de proteínas, o que torna a massa frágil.

A fim de evitar esse problema, a unidade de controle de qualidade da Ítalo garantirá controle granulométrico das partículas de farinha pois, segundo Dalbon (1996), partículas menores que 300 µm apresentam uma cinética de hidratação maior, produzindo um sistema homogeneamente umedecido (apud MARTI, 2016). A análise granulométrica da farinha de trigo será feita pelo método AACC número 66-20, descrito pela Instrução Normativa nº 31 de 18 de outubro de 2005 da Secretaria de Defesa Agropecuária, na qual basicamente uma amostra será peneirada por peneiras de 30, 40, 60, 80, e 100 MESH.

Análises de textura mecânica serão feitas nas massas que sairão do processo de extrusão e secagem, nas quais serão verificadas a firmeza, a elasticidade e a viscosidade. Por isso, será utilizado um texturômetro, que moverá a amostra a uma velocidade constante medindo a resistência da massa, de acordo com o método AACC número 66-50.01.

Para avaliar a qualidade da massa cozida, abordagens sensoriais são consideradas os métodos mais confiáveis. A Organização Internacional para Padronização (ISO) desenvolveu um método padrão (TC 34 SC4 7304) (ISO 7304, 1985, apud MARTI, 2016) por meio de avaliadores treinados para analisar e avaliar a firmeza e a condição de superfície do espagete cozido. Também pode ser utilizado outro método padrão (ISSO 7304.2) (ISO 7304-2, 2008, apud MARTI, 2016) para avaliar a firmeza e a condição de liberação de amido das massas; nesse caso ele é feito por comparação com amostras de referência.

Na avaliação da cor de massas alimentícias, dificuldades podem surgir devido aos vários tipos e formatos de macarrão. Diante disso, Acquistucci e Pasqui (1992) propuseram a moagem de massa seca para um tamanho de partícula pré-determinado, para que as análises sejam efetuadas de forma eficiente (apud MARTI, 2016). Atualmente, a espectroscopia no infravermelho próximo e espectrofotômetros UV-Vis são utilizados para determinar a coloração como parâmetro de avaliação na qualidade dos alimentos (MARTI, 2016). O controle de qualidade da Ítalo utilizará de um espectrofotômetro UV-Vis para a avaliação e controle da cor do produto final.

O controle de qualidade também avaliará a cor da água de cozimento, irá mensurar o tempo de cozimento e medirá o comprimento, para assegurar a padronização do macarrão.

6 BALANÇO DE ENERGIA

A operação de troca de calor está presente em diversos tipos de indústrias, sendo utilizada para diferentes processos industriais. Seu princípio de funcionamento se baseia na transferência de energia térmica entre dois sistemas em virtude da diferença de temperatura entre eles, o que faz com que haja troca de energia. (ÇENGEL,2013)

Para a produção das massas Ítalo, se faz necessário um processo de secagem da massa extrudada, o qual ocorrerá por meio de trocadores de calor (radiadores), como mostrado na Figura 23, onde ar com temperatura ambiente escoará por convecção forçada para dentro do secador e irá trocar calor, de forma cruzada, com o vapor superaquecido que escoará dentro dos radiadores. O memorial de cálculo estará disponível no Apêndice H.

Figura 23 - Radiador industrial.

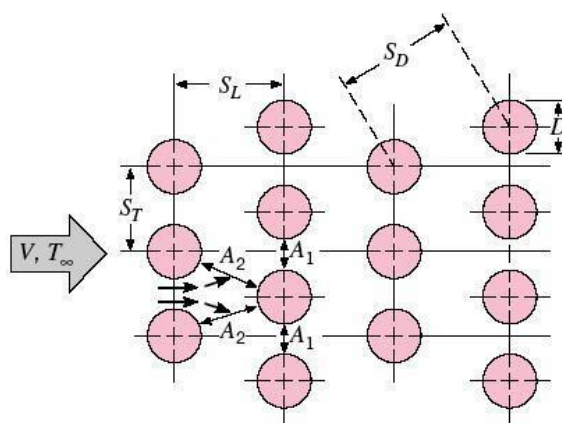


Fonte: TERMOTEK, 2021.

6.1 CALOR REQUERIDO

No processo de secagem da Ítalo serão utilizados radiadores, como principais trocadores de calor, os quais fornecerão o ar quente necessário para aquecer o fluido do processo, neles haverá passagem de ar na parte exterior, e no interior dos tubos vapor d'água, com escoamento cruzado. O arranjo da tubulação será alternado, como demonstrado na Figura 24. Foram analisadas as trocas de energia entre a massa e o ar, e depois entre o ar e o vapor d'água.

Figura 24 - Arranjo da tubulação do trocador de calor.



Fonte: INCROPERA, 2014.

Primeiramente, levou-se em consideração que o secador utilizado pela empresa será um secador adiabático, e a partir deste equipamento como volume de controle, pode-se calcular a transferência de calor entre a massa e o ar, conforme a Equação (13), é importante destacar que neste processo deverá ser considerado também o calor latente, uma vez que, a água presente no macarrão mudará de fase.

$$Q = \dot{m}_{\text{massa}} e * C_p * \Delta T + \dot{m}_{\text{água}} * \lambda \quad (13)$$

Em que, Q é o calor, $\dot{m}_{\text{massa}} e$ é a vazão mássica de entrada de macarrão, C_p é a capacidade calorífica da massa, ΔT a variação da temperatura da massa, a qual foi determinada com base em uma pesquisa de campo realizada em um pastifício, $\dot{m}_{\text{água}}$ é a vazão de água retirada do processo e λ o calor latente de vaporização da água.

Para se determinar o valor numérico do C_p da massa foi utilizada a Equação (14), a qual teve como base o ajuste linear de Ribeiro *et al* (2005).

$$C_p = 0,0754 * X_0 * 100 - 0,6478 \quad (14)$$

Em que, C_p é a capacidade calorífica a pressão constante e X_0 é a umidade da massa. Os resultados obtidos para a troca de calor entre o macarrão e o ar estão apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 - Parâmetros e resultados do balanço de energia para o macarrão.

Equipamento	\dot{m}_{massa} (kg.h ⁻¹)	X_0	C_p (kJ.kg ⁻¹ K ⁻¹)	$T_{m e}$ (°C)	$T_{m s}$ (°C)	ΔT (°C)	$\dot{m}_{\acute{a}gua}$ (kg.h ⁻¹)	λ (kJ.kg ⁻¹)	Q (kJ. kg ⁻¹)
Trabato	1885,71	0,30	1,61	25	30	15	125,7	2429,8	320684,5
Secador curtas	1759,99	0,25	1,24	30	40	10	260,0	2406,0	634268,0
Aerotermino	3771,14	0,30	1,61	25	36	11	471,4	2415,5	1205637,9
Secador longas	3299,75	0,20	0,86	36	45	9	80,5	2394,0	218221,0
Resfriador	3219,27	0,18	0,71	45	25	20	219,5	2441,7	-13522,3

Fonte: Autoria própria, 2021.

Na sequência, analisou-se os parâmetros do ar dentro do secador, sua temperatura de saída foi encontrada tendo como base uma carta psicrométrica, Anexo E, e a vazão foi calculada por meio da Equação (15).

$$\dot{m}_{ar} = \frac{\dot{m}_{\acute{a}gua}}{\Delta\omega} \quad (15)$$

Em que, \dot{m}_{ar} é a vazão de ar, $\dot{m}_{\acute{a}gua}$ é a vazão de água retirada do processo, já ilustrada na Tabela 10, e $\Delta\omega$ a variação de umidade absoluta do ar. Os valores de umidade relativa (UR) foram determinados com base na quantidade de água retirada, já a absoluta foi determinada pela leitura da carta psicrométrica. A Tabela 11 contém os valores obtidos para temperatura, umidade e vazão de ar.

Tabela 11 - Valores da análise do ar.

Equipamento	$T_{sec e}$ (°C)	$T_{sec s}$ (°C)	URe (%)	URs (%)	ω_e	ω_s	$\Delta\omega$	\dot{m}_{ar} (kg.h ⁻¹)
Trabato	55	34	20	80	0,020	0,027	0,007	17959,15
Secador Curtas	65	42	20	80	0,032	0,041	0,009	28888,80
Aerotermino	75	47	20	80	0,047	0,060	0,013	36260,96
Secador Longas	86	58	20	60	0,082	0,085	0,003	26867,2
Resfriamento	25	42	20	60	0,014	0,064	0,05	4389,35

Fonte: Autoria própria, 2021.

Depois de determinados os valores de vazão de ar para cada um dos equipamentos de secagem, assumiu-se um novo volume de controle, afim de calcular a transferência de calor envolvida no radiador, neste equipamento considera-se que o ar ambiente entra a 25 °C com umidade relativa de 60%, outro fator fundamental analisado foi que o vapor apenas trocará calor latente com o ar, não havendo alteração da sua temperatura de entrada e saída. Foi utilizada a Equação (16) para o cálculo da energia do processo.

$$Q_2 = \dot{m}_{\text{ar}} * \Delta H \quad (16)$$

Em que, Q_2 é o calor, \dot{m}_{ar} é a vazão de ar determinada anteriormente e ΔH é a variação de entalpia do ar.

Os valores de entalpia de entrada e saída do ar também foram determinados pela leitura da carta psicrométrica, as temperaturas de saída do radiador são iguais as temperaturas de entrada no secador, como também os valores de umidades, ambos foram apresentados na Tabela 11. Logo, em posse das propriedades do ar, pode-se construir a Tabela 12, na qual estão os valores dos parâmetros e resultados obtidos.

Tabela 12 - Propriedades e resultado de calor no radiador.

Equipamento	H_e (kJ.kg ⁻¹)	H_s (kJ.kg ⁻¹)	ΔH (kJ.kg ⁻¹)	Q_2 (kJ.h ⁻¹)
Trabato	60	90	30	538774,29
Secador curtas	60	100	40	1155553,00
Aerotermino	60	110	50	1813048,08
Secador longas	60	124	74	1716942,00

Fonte: Autoria própria, 2021.

6.2 CALDEIRA

O equipamento escolhido para suprir a demanda da Ítalo é uma caldeira de vapor, modelo CVS-IL, aquatubular, com capacidade máxima de produção de 3000 kg.h⁻¹ de vapor, pressão de operação de 10 kgf.cm⁻² e como combustível serão utilizados cavacos de eucalipto.

O processo produtivo ocorre de forma simultânea, então, para calcular a demanda que a caldeira deverá suprir, somou-se os valores de energia requerida de cada parte do processo, apresentados na Tabela 13, e com o valor do calor latente de mudança de fase da água na pressão de saturação a 10 kgf.cm⁻², é possível encontrar a quantidade mínima necessária de vapor.

Tabela 13 - Propriedades dos equipamentos do processo.

Equipamento	T _{entrada, ar} (°C)	T _{saída, ar} (°C)	Calor requerido (kJ.h ⁻¹)	Calor latente do vapor (kJ.kg ⁻¹)	\dot{m}_{vapor} (kJ.h ⁻¹)
Trabato	25	55	538774,3	2017,3	267,08
Secador curtas	25	65	1155553,0	2017,3	572,82
Aerotermino	25	75	1813048,1	2017,3	898,75
Secador longas	25	86	1716942,0	2017,3	851,11

Fonte: Autoria própria, 2021.

A Tabela 14 apresenta os valores e propriedades da caldeira escolhida necessários para o cálculo do fornecimento de vapor industrial.

Tabela 14 - Propriedades da caldeira.

Equipamento	T _{entrada} (°C)	T _{saída} (°C)	Pressão de vapor manométrica (KPa)	Calor total requerido (kJ.h ⁻¹)	Calor latente (kJ.kg ⁻¹)	\dot{m}_{vapor} (kg.h ⁻¹)
Caldeira	25	180	980,66	5224322,85	2017,3	2589,75

Fonte: Autoria própria, 2021.

A quantidade de vapor encontrada foi calculada por meio da Equação (17).

$$\frac{Q \text{ requerido}}{Q \text{ latente}} = \dot{m}_{vapor} \quad (17)$$

Têm-se que a vazão de vapor será 2590 kg.h⁻¹.

O cavaco de eucalipto será o combustível utilizado na caldeira devido a sua disponibilidade na região de Sertanópolis e seu baixo custo em relação a outros combustíveis. A composição deste combustível está relacionada na Tabela 15.

Tabela 15 - Composição elementar do combustível em massa.

Combustível	C (%)	H (%)	O (%)	N (%)	S (%)
Cavaco de Eucalipto	49	6	44	0,3	0,01

Fonte: Schurhaus, 2007

Adotando como base de cálculo 100 kg de combustível sólido e manipulando os valores por meio da Equação (18), obtêm-se os valores de cada composto do combustível em base molar, apresentados na Tabela 16.

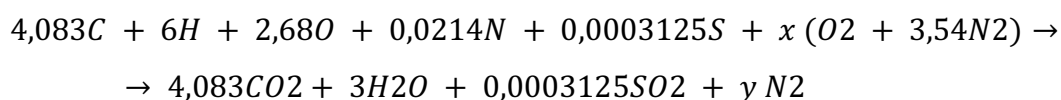
$$\frac{\text{Massa do elemento}}{\text{Massa molar}} = \text{Quantidade molar} \quad (18)$$

Tabela 16 - Composição elementar do combustível em base molar.

Combustível	C (kmol)	H (kmol)	O (kmol)	N (kmol)	S (kmol)
Cavaco de Eucalipto	4,083	6	2,68	2,14E ⁻²	3,125E ⁻⁴

Fonte: Autoria própria, 2021.

A estequiometria da reação é dada pela soma dos componentes em base molar do combustível e do comburente.



A incógnita, x , é o número de moléculas de O necessários para que a combustão seja completa. Para cada molécula de oxigênio no ar, é considerado 3,54 moléculas de nitrogênio, representando a relação de volume entre os dois gases no ar atmosférico, 22% oxigênio e 78% nitrogênio (BIZZO, 2003).

Realizando um balanço para o oxigênio, têm-se:

$$2,68 + (2 * x) = (2 * 4,083) + 3 + (2 * 0,0003125)$$

$$x = 4,243 \text{ kmols de O}$$

Então, para cada kmol do combustível são necessários 4,243 kmols de oxigênio. Calculando-se a quantidade de ar necessário, obtém-se:

$$4,243 * (1 + 3,54) = 19,27 \text{ kmols de Ar}$$

Serão necessários 19,27 kmols de ar. Adotando a massa molar do ar como 28,96 kg/kmol, têm-se:

$$19,27 \text{ Kmol Ar} * 28,96 \frac{\text{Kg Ar}}{\text{Kmol Ar}} = \frac{558,06 \text{ Kg Ar}}{100 \text{ Kg combustível}} = \frac{5,5806 \text{ Kg de Ar}}{\text{Kg combustível}}$$

Considerando que a massa específica do ar é $1,29 \text{ kg.m}^{-3}$, obtêm-se:

$$\frac{5,5806 \text{ Kg de Ar}}{\text{Kg combustível}} * \frac{\text{m}^3}{1,29 \text{ Kg}} = 4,32 \text{ m}^3 \text{ de Ar}$$

Portanto, para cada quilo de combustível, será necessário $4,32 \text{ m}^3$ de ar para que a combustão seja completa.

A fim de calcular a vazão mássica de combustível que será utilizado para suprir a demanda de produção da caldeira, utilizou-se o valor do poder calorífico inferior (PCI), que se refere ao calor efetivamente possível de ser utilizado nos combustíveis, onde os vapores de água da umidade presente na lenha não se condensam e são vaporizados junto com os gases de combustão. Para um cavaco de eucalipto com 30% de umidade, o PCI é de aproximadamente $13388,8 \text{ kJ.kg}^{-1}$ (SCHURHAUS, 2007).

Com a relação do calor requerido do processo e a quantidade de poder calorífico do combustível, calculou-se a demanda de cavacos de eucalipto que será necessário na queima, como demonstrado abaixo:

$$\dot{m}_{\text{combustível}} = \frac{Q \text{ requerido}}{PCI}$$

$$\dot{m}_{\text{combustível}} = \frac{5224,32 \text{ MJ. h}^{-1}}{13,3888 \text{ MJ.kg}^{-1}}$$

$$\dot{m}_{\text{combustível}} = 390,22 \text{ kg. h}^{-1} = 3418,32 \text{ ton. ano}^{-1}$$

Com isso, tem-se que será alimentado 391 kg.h^{-1} de cavaco de eucalipto e conseqüentemente $1868 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$ de ar para garantir a combustão completa na caldeira.

6.3 TUBULAÇÃO DE VAPOR

Com o auxílio do software online, TLV, determinou-se o diâmetro da tubulação de vapor. Como parâmetro, utilizou-se a velocidade máxima de escoamento que, segundo Ferreira (2012), para vapores saturados com pressão de até 10 bar e conduto fabricado de aço-carbono é definida em 30 m.s^{-1} . Com vazão total de 2590 kg.h^{-1} de vapor, e estimando o comprimento da linha em 100 m, o diâmetro interno da tubulação de vapor da caldeira até os equipamentos será de 8,25 cm, com uma perda de pressão máxima de 36 kPa. A tubulação comercial escolhida será de DN80, correspondente às normas de tubos EN10220 (TLV, 2021).

A água de condensado, após a troca de calor nos radiadores, deixará o equipamento a uma velocidade máxima de 2 m.s^{-1} , numa tubulação de 0,7 cm de diâmetro (DN6) para o trabato e de 1,36 cm de diâmetro (DN10) para o secador de curtas, aerotermo e secador de longas (TLV, 2021). Todo o condensado será escoado até o purgador.

No purgador ocorre queda de pressão do fluido entre as tubulações, culminando no fenômeno de evaporação flash. O condensado contém muita energia para se manter na fase líquida quando sai do trocador de calor, e parte da sua composição vaporiza quando encontra uma tubulação com menor pressão interna, levando a queda de temperatura do condensado remanescente até a temperatura de saturação da pressão atmosférica, onde o mesmo é purgado, dando fim a linha de vapor (TLV, 2021).

6.4 CÁLCULO DO COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR E ÁREA DE TROCA TÉRMICA

O coeficiente global de transferência de calor ou valor U refere-se a quanto o calor pode ser conduzido através de uma série de meios resistentes, ele é influenciado pela espessura e condutividade térmica destes meios através dos quais o calor é transferido. Quanto maior o coeficiente, mais facilmente o calor é transferido de sua fonte para o produto a ser aquecido. Desse modo, foi possível fazer um estudo dos trocadores de calor, com a determinação do valor total de área de troca térmica e também do comprimento dos tubos.

O procedimento seguido para a determinação dos valores almejados está descrito ao longo do item, e o passo a passo pode ser encontrado no Memorial de cálculo, no Apêndice H.

6.4.1 Cálculos para o fluido externo

Definiu-se alguns parâmetros para o cálculo do coeficiente de troca térmica do fluido externo, como os valores das distâncias entre os tubos do trocador, St e Sl, diâmetro do ventilador, velocidade do ar, e área dos ventiladores, estes dados estão representados na Tabela 17.

Tabela 17 - Parâmetros dos ventiladores.

D (m)	St (mm)	Sl (mm)	V (m.s ⁻¹)	A (m ²)
0,6	34,3	31,3	10	0,57

Fonte: Autoria própria, 2021.

Desse modo, foi possível o cálculo do número de Reynolds pela Equação (19) e de Nusselt pela Equação (20).

$$Re = \frac{D * V}{\vartheta} \quad (19)$$

$$Nu = C2 * C1 * Re^m * Pr^{0,36} * \left(\frac{Pr}{Prs}\right)^{1/4} \quad (20)$$

Em que Re é o número de Reynolds externo, D o diâmetro do ventilador, V a velocidade do ventilador, ϑ a viscosidade cinemática do ar. Nu é o número de Nusselt, m, C₁ e C₂ constantes, descritas por Incropera (2014), Pr o número de Prandtl e Prs o número de Prandtl modificado. Os valores das variáveis e resultados estão apresentados na Tabela 18.

Tabela 18 - Valores numéricos das variáveis.

C ₁	C ₂	m	Pr	Prs	ϑ (m ² .s ⁻¹)	Re	Nu
0,34	0,92	0,6	0,707	0,689	1,59 E+05	3,78 E+05	624,03

Fonte: Aatoria própria, 2021.

Por fim, utilizou-se a Equação (21) para determinar o coeficiente de troca térmica do fluido externo h .

$$h = \frac{Nu * k}{D} \quad (21)$$

Em que, h é o coeficiente de troca térmica, Nu número de Nusselt calculado anteriormente, k é a condutividade térmica, com valor igual a $238 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ (INCROPERA, 2014), e D o diâmetro do ventilador. Assim, chegou-se a um h de 248 W.K^{-1} .

6.4.2 Cálculos para o fluido interno

O fluido que escorrerá por dentro dos tubos do trocador de calor será o vapor d'água, entrando vapor saturado a $180 \text{ }^\circ\text{C}$, e saindo líquido saturado a mesma temperatura, os parâmetros envolvidos nos cálculos foram retirados de Incropera (2014), na temperatura de filme, a qual é definida como uma média simples entre as temperaturas de entra e saída do fluido.

O cálculo objetivado é o de coeficiente de troca térmica do vapor, e para isso, foram calculados os números de Reynolds e Nusselt conforme as Equações (22) e (23) respectivamente, já para o cálculo de h , utilizou-se a Equação (21), com os parâmetros referentes ao fluido interno, os valores estão na Tabela 19 e os resultados na Tabela 20.

$$Re_i = \frac{4 * m_{vapor}}{\pi * \mu * Di * nt} \quad (22)$$

$$Nui = 0,023 * Re_i^{\frac{4}{5}} * Pr^{0,3} \quad (23)$$

Em que Re_i é o número de Reynolds interno, D_i o diâmetro interno dos tubos do radiador, nt o número de total de tubos, m_{vapor} a vazão mássica de vapor e μ viscosidade dinâmica. Já para a segunda equação, Nu_i é Nusselt interno, Pr o número de Prandtl.

Tabela 19 - Valores dos parâmetros utilizados.

D_i (m)	μ (N s. m ⁻²)	Pr	k (Wm.K ⁻¹)
0,025	1,53 E-05	1,01	238

Fonte: Autoria própria, 2021.

Tabela 20 - Valores de Re_i , Nu_i e h_i .

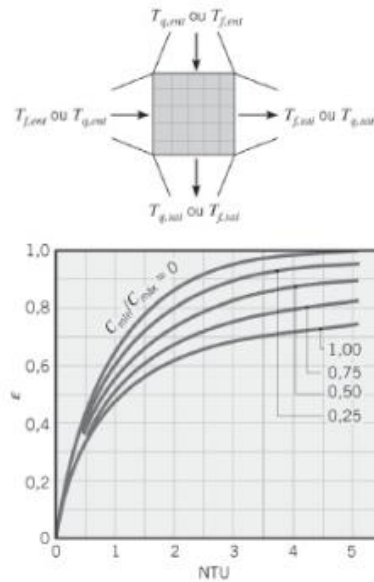
Equipamento	nt	Re_i	Nu_i	h_i (W.K ⁻¹)
Trabato	10	3,21 E+12	233526171	2,22 E+09
Secador curtas	25	1,38 E+11	18804679,8	1,79 E+08
Aerotermo	50	2,17 E+13	107622364,3	1,02 E+10
Secador longas	50	2,05 E+11	25813002,6	2,46 E+08

Fonte: Autoria própria, 2021.

6.4.3 Cálculo de U , área de troca térmica e comprimento dos tubos

Para se obter os valores desejados, foi necessário calcular, primeiramente o valor de NTU, o qual pode ser determinado por meio da leitura do gráfico da Figura 25.

Figura 25 - Gráfico NTU escoamento cruzado.



Fonte: INCROPERA, 2014.

Por isso, foram calculados os valores de efetividade e a razão de C_{min} e C_{max} , conforme as Equações (24) e (25) respectivamente.

$$\frac{C_{min}}{C_{max}} = \frac{T_{fs} - T_{fe}}{T_{qe} - T_{qs}} \quad (24)$$

$$\epsilon = \frac{Q_2}{Q_{max}} \quad (25)$$

Em que, T_{qe} é a temperatura de entrada do vapor, a qual será mantida em 180 °C, T_{qs} é a temperatura de saída do vapor também igual a 180 °C, T_{fe} a temperatura de entrada do ar, que será de 25 °C e T_{fs} a temperatura de saída do ar do radiador, a qual será a mesma de entrada no secador, logo, a razão será igual a 0.

Já para efetividade, Q_2 é o valor calculado para a transferência de calor que ocorre no radiador e Q_{max} é o calor máximo do processo, representado pela Equação (26).

$$Q_{max} = Cf * \dot{m}_{ar} * (T_{qe} - T_{fs}) \quad (26)$$

Na qual, C_f é a capacidade calorífica do fluido frio, neste caso o ar, com valor de $1,005 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ e \dot{m}_{ar} é a vazão mássica de ar calculada anteriormente.

Por meio da Equação (27) foi calculado o valor de C_{min} , em que, C_p vapor é a capacidade calorífica do vapor, igual a $4,45 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ e \dot{m}_{vapor} é a vazão de vapor. Construiu-se, assim, a Tabela 21 para expor os resultados.

$$C_{min} = C_{p_{vapor}} * \dot{m}_{vapor} \quad (27)$$

Tabela 21 - Resultados obtidos.

Equipamento	ε	$Q_{max} (\text{kJ.h}^{-1})$	NTU	$C_{min} (\text{kJ. h}^{-1}.\text{K}^{-1})$
Trabato	0,24	2256117,32	0,3	1188,50
Secador curtas	0,35	3338825,75	0,6	2549,06
Aerotermo	0,47	3826437,97	0,90	3999,44
Secador longas	0,68	2534367,00	0,95	3787,43

Fonte: Aatoria própria, 2021.

Com base nos valores obtidos na sequência de cálculos, foi possível calcular-se o coeficiente global de troca térmica, por meio da Equação (28).

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + R_m + \frac{1}{h_e}} \quad (28)$$

Em que, U é o coeficiente global de troca térmica, h_i é o coeficiente de troca de calor referente ao vapor e h_e é referente ao ar, e R_m é a resistência do material, com um valor igual a $9,00 \text{ E-05 K.W}^{-1}$.

Por fim, foi possível encontrar os valores de área de troca térmica e comprimento dos tubos com as Equações (29) e (30) respectivamente.

$$A = \frac{NTU * C_{min}}{U} \quad (29)$$

$$L = \frac{A}{nt * \pi * D} \quad (30)$$

Na qual, A é a área de troca térmica, NTU é o número das unidades de transferência, C_{min} é a taxa da capacidade calorífica do fluido quente, U é o coeficiente global de troca térmica, L é o comprimento da tubulação, nt o número total de tubos, e D_i o diâmetro dos tubos.

Por fim, gerou-se a Tabela 22, em que estão ilustrados os valores dos resultados obtidos.

Tabela 22 - Valores encontrados para U , A e L .

Equipamento	nt	U ($W.m^{-2} . ^\circ C^{-1}$)	A (m^2)	L (m)
Trabato	10	590,85	0,60	0,77
Secador curtas	25	241,65	6,32	3,22
Aerotermo	50	242,13	14,86	3,78
Secador longas	50	242,00	14,88	3,78

Fonte: Aatoria própria, 2021.

6.5 INTEGRAÇÃO ENERGÉTICA

O contínuo aumento de custos de insumos energéticos, a redução da disponibilidade de combustíveis e o aumento das restrições ambientais sobre a emissão de poluentes que estão diretamente ligados a produção de energia, podem justificar a grande importância de investimentos em estratégias que minimizem o consumo energético.

Em uma indústria, o aproveitamento da energia térmica entre as correntes do processo, se mostra um procedimento muito eficaz para se alcançar a economia de recursos, isso pode ser feito por meio da integração energética entre, por exemplo, trocadores de calor, geradores e dissipadores (FERNANDES JR, 2009). Assim, é possível que sejam diminuídos impactos econômicos e ambientais.

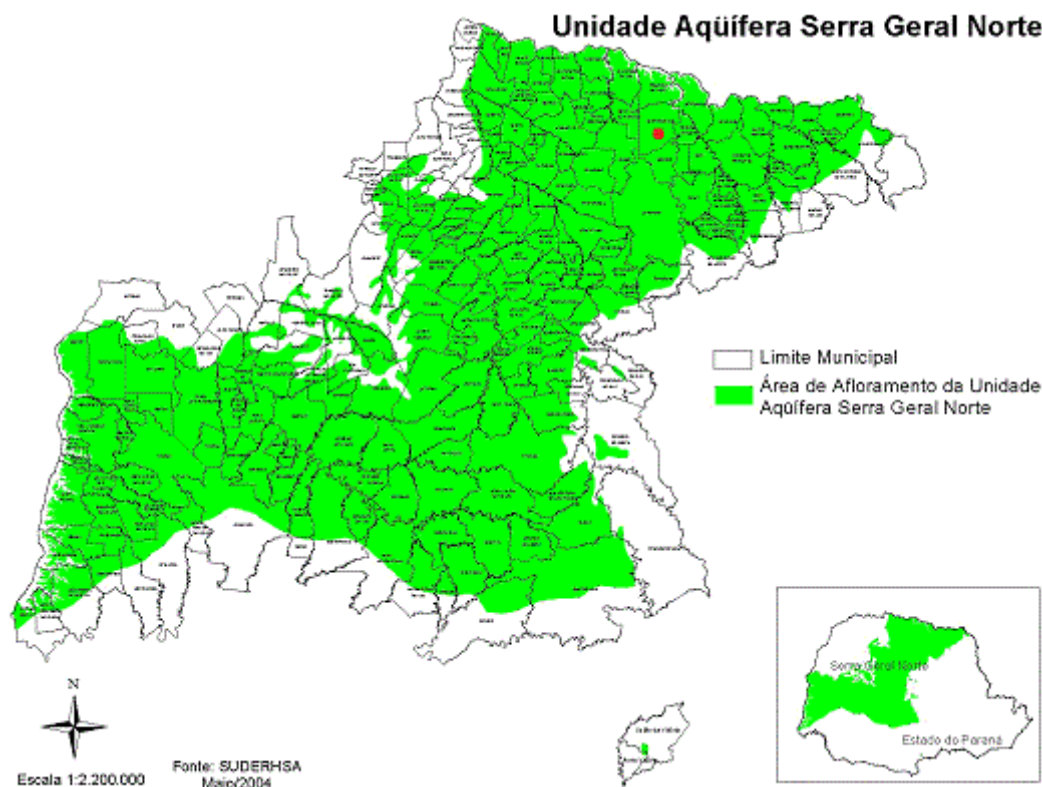
A otimização energética pode ser dividida em duas linhas de raciocínio, segundo Beninca (2018), a atuação direta no projeto e operacionalização das operações unitárias, com a modificação de equipamentos, ajustes de parâmetros; já a segunda, na modificação do fluxo do processo, redirecionando correntes, ou rearranjando trocadores de calor.

Na Ítalo não foram identificados pontos onde houvesse necessidade e oportunidade de aproveitamento de energia remanescente do processo.

7 TRATAMENTO DE ÁGUA

Sertanópolis, cidade onde estará localizada a Ítalo, faz parte da Unidade Aquífera da Serra Geral do Norte. A Figura 26 apresenta o mapa desta unidade, sendo destacado com ponto vermelho o município da empresa.

Figura 26 - Unidade Aquífera da Serra Geral do Norte.



Fonte: PARANÁ, 2004.

De acordo com o banco de dados hidrogeológicos do Águas Paraná, na Unidade de Aquífero Serra Geral do Norte estão os poços mais produtivos, caracterizado por rochas basálticas, com espessuras de solo variando de 10 a 50 metros, profundidade média de 120 m e vazão média de 18 m³/h. Esta água é classificada como bicarbonatada sódica com 145 mg/L de sólidos totais dissolvidos (PARANÁ, 2004).

Como tem disponibilidade de água subterrânea, a Ítalo contará com um poço tubular, o qual será feito por uma empresa terceirizada. O poço artesiano terá uma profundidade de aproximadamente 150 m e vazão de 5 m³/h de água.

Na Ítalo, a água proveniente do poço artesiano será utilizada em três situações: na composição da massa alimentícia, na sanificação de equipamentos e limpeza, além de atuar também na produção de vapor.

7.1 TRATAMENTO DE ÁGUA PARA COMPOSIÇÃO DA MASSA

A Portaria de Consolidação nº 5 de 2017, incorporou a Portaria 2.914/2011, a qual dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Segundo o Art. 24º desta Portaria, todos os sistemas de abastecimento de água devem passar por processo de desinfecção ou cloração (BRASIL, 2011).

Desta forma, a Ítalo fará a cloração, instalando um dosador de cloro para o poço artesiano. Esse sistema automático que dissolve o cloro em partículas na água passando em seu interior, a fim de eliminar possíveis fontes de contaminação por microrganismos patogênicos, tornando-a em água potável (GOMES, 2019).

Apesar de não ser uma exigência da legislação, como forma preventiva, a Ítalo adotará também a filtração para o tratamento da água do poço artesiano. O processo de filtração funciona como uma barreira que retém as impurezas presentes na água, garantindo a qualidade da mesma (GOMES, 2019).

Após a água passar pelos processos de filtração e cloração, esta será armazenada em um reservatório vertical, o qual será monitorado periodicamente. Segundo Roloff (2006), as análises necessárias para a água de uma indústria alimentícia são: análises físicas (cor, turbidez, odor e sabor), químicas (pH, dureza, acidez, alcalinidade, cloretos, ferro, manganês, metais pesados) e microbiológicas (contagem de bactérias e número de coliformes totais).

No laboratório da empresa serão realizadas todas as análises citadas anteriormente, a fim de garantir a qualidade da água contida no reservatório. As análises físicas indicam as características perceptíveis pelos sentidos; as análises químicas são feitas por métodos analíticos, que classificam a água por meio do seu conteúdo mineral, já as análises microbiológicas avaliam a potabilidade e identificam os microrganismos presentes na água (ROLOFF, 2006).

7.2 TRATAMENTO DE ÁGUA PARA GERAÇÃO DE VAPOR

A qualidade da água para a alimentação da caldeira, deve ser compatível com as especificações do equipamento, sendo necessário utilizar uma água de maior pureza. A análise físico-química da água fornece subsídios a fim de identificar os contaminantes, podendo escolher qual o método de tratamento externo, cuja função é alterar a qualidade da água antes da sua utilização (SAREV; MARTINELLI JÚNIOR, 1998).

Certos problemas acontecem nas caldeiras quando são alimentadas com águas que não estão dentro dos parâmetros básicos de tratamento, como: corrosão, arraste e depósito. Ademais é necessário remover os sais de cálcio e magnésio, os responsáveis pela dureza da água, e controlar o pH na faixa alcalina (TROVATI, 2009).

Há diversos métodos de tratamentos externos para águas de caldeira, como clarificação, sedimentação, filtração, abrandamento, desmineralização e desaeração térmica (ZARPELON; AZZOLINI, 2015). A Ítalo utilizará a água filtrada, proveniente do poço artesiano, e para garantir a remoção da dureza da água, essa passará pelo processo de abrandamento.

O abrandamento é um processo de troca iônica, que consiste na remoção dos íons cálcio e magnésio. Este processo utiliza as resinas de troca iônica, as quais são pequenas esferas de polímero porosas em cuja superfície estão ligados os íons que serão utilizados na troca. O propósito desse regime é fazer a água passar pelo leito dessas resinas, as quais retém os íons de interesse. No entanto, chegará um momento em que o leito ficará saturado e o mesmo deverá ser regenerado (CHEIS, 2014).

Desta maneira, elimina-se os sais de cálcio e magnésio presentes na água, tornando-a adequada para o uso na caldeira, evitando assim problemas de incrustações, cristalizações e corrosões.

8 TRATAMENTO DE RESÍDUOS

A Ítalo trabalhará de forma sustentável, a fim de mitigar os impactos ambientais. Desta forma, será feito o tratamento e/ou destinação correta de todos os resíduos gerados durante a produção das massas alimentícias.

8.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

De acordo com a NBR 10.004/2004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), resíduos sólidos são:

Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004, p.1).

Sendo assim, as massas alimentícias contaminadas, por ter caído no chão da fábrica e entre outras contaminações, serão consideradas como resíduos sólidos e serão vendidas para empresas que produzem ração animal.

Como a Ítalo preza por uma gestão sustentável, ela implantará a logística reversa das embalagens dos produtos. Segundo a Lei Federal 12.305/2010, que trata sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), entende-se por logística reversa:

Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

Para implantar a logística reversa, a empresa irá incentivar as cooperativas de reciclagem, implementar postos de recolhimento das embalagens e também fará campanhas de conscientização sobre educação ambiental na comunidade, pois é fundamental atuar na educação do consumidor final.

A embalagem da Ítalo será de papel, sendo uma embalagem sustentável, resistente, econômica e higiênica, além de proporcionar ganhos para a empresa, com

relação aos aspectos ambientais e sustentáveis e também em relação à logística; ademais, favorecerá a comunicação com o consumidor e a imagem da marca.

8.2 TRATAMENTO DE EFLUENTES

Na Ítalo, a principal fonte de geração de efluentes será a água residuária, que provém da lavagem dos equipamentos e da limpeza do piso da fábrica. Além das águas dos sanitários, as quais irão direto para o esgoto.

O efluente de uma indústria alimentícia, normalmente, tem grande quantidade de sólidos suspensos, elevada biodegradabilidade, além de alta DQO (Demanda Química de Oxigênio) e DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) (MOUSSA et al., 2017).

Antes dos efluentes serem descartados, estes precisam ser tratados, conforme consta na Resolução CONAMA 430 (BRASIL, 2011), que estabelece os parâmetros para o descarte de efluentes.

Com base na carga poluidora e na presença de contaminantes é indicado qual o melhor tratamento para o efluente. Há diversos tipos de tecnologias usadas para esse fim, sendo que os principais tipos de tratamentos de efluentes são:

Tratamento Preliminar: remove os sólidos sedimentáveis grosseiros em caixas de areias, em peneiras ou em grades;

Tratamento Primário: remove os sólidos em suspensão, por sedimentação, flotação ou pela associação de coagulação e floculação química;

Tratamento Secundário: remove a matéria orgânica biodegradável dissolvida, ou seja, remove a demanda de oxigênio;

Tratamento Terciário: destina-se à melhoria da qualidade dos efluentes tratados, remove um poluente específico remanescente do tratamento convencional (GIORDANO, 2004).

Devido à escassez de dados na literatura sobre as características do efluente de uma indústria de massas alimentícias, considerou-se que o efluente seja semelhante ao de uma indústria de panificação, que apresenta DQO e DBO₅ próxima a 830 mg O₂/L e 500 mgO₂/L, respectivamente (GIVENS e CABLE, 2008).

A fim de escolher qual o tratamento de efluente mais adequado, calculou-se a relação expressa na Equação (31) e comparou-se com os dados do Quadro 11.

$$\frac{DQO}{DBO} = \frac{830}{500} = 1,66 \quad (31)$$

Quadro 11 - Relação de DQO/DBO.

Relação DQO/DBO	Tratamento
Baixa (menor de 2,5)	A fração biodegradável é elevada, indica-se tratamento biológico.
Intermediária (entre 2,5 e 3,5)	A fração biodegradável não é elevada, verifica-se a viabilidade do tratamento biológico.
Elevada (cerca de 3,5 ou 4,0)	A fração não biodegradável (inerte) é elevada, indica-se tratamento físico-químico.

Fonte: Adaptado de JARDIM e CANELA, 2004.

De acordo com o Quadro 11, para a relação de DQO/DBO menor de 2,5 o tratamento mais adequado é o biológico, pois a relação calculada para este efluente foi de 1,66.

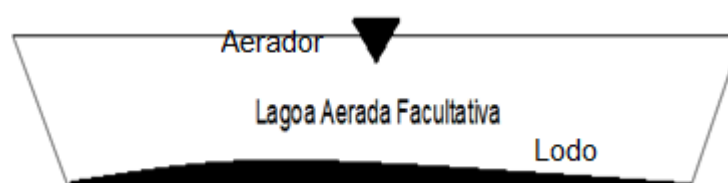
Antes de realizar o tratamento biológico, o efluente passará por um tratamento preliminar, o qual será um gradeamento, onde o material maior que o espaçamento entre as barras ficará retido, tais como resíduos de embalagens e fragmentos de massas.

Em seguida, o efluente irá para o tratamento secundário, que será realizado em uma lagoa aerada facultativa (LAF), que reduzirá a DBO do efluente, e posteriormente será descartado em um corpo receptor.

Na lagoa aerada facultativa há aeradores flutuantes mecânicos superficiais que injetam oxigênio e, simultaneamente, promovem uma mistura parcial favorecendo as reações biológicas e a sedimentação da matéria orgânica gerando o lodo no fundo da lagoa, o qual será estabilizado anaerobiamente. (SPERLING, 2014).

A Figura 27 representa o esquema de uma LAF, a qual contém o lodo sedimentado no fundo da lagoa e o aerador mecânico na superfície da mesma.

Figura 27 - Esquema de uma lagoa aerada facultativa.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Segundo Leme (2005), o tempo de detenção de um efluente na LAF deve ser de 5 a 10 dias, sendo assim, o efluente da Ítalo permanecerá na lagoa durante esses números de dias recomendados; ainda de acordo com o mesmo autor, a eficiência na remoção de DBO oscila de 60% a 98%. Com relação ao lodo sedimentado na lagoa, ele poderá ser retirado após 10 anos de operação, e o mesmo será destinado à compostagem, que será terceirizada.

8.3 EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

A Resolução nº 016/2014 da SEMA-PR estabelece os critérios para o controle da qualidade do ar como um dos instrumentos básicos da gestão ambiental para proteger a população e melhorar a qualidade de vida, a fim de permitir um desenvolvimento econômico e social no Paraná de forma ambientalmente segura (PARANÁ, 2014).

As emissões atmosféricas geradas pela Ítalo serão provenientes da queima de resíduos madeireiros na caldeira, a fim de produzir vapor que será utilizado no processo de secagem da massa alimentícia.

A combustão de resíduos madeireiros é uma das soluções alternativas para diminuir o consumo de combustíveis fósseis e reduzir as emissões de poluentes provenientes da queima destes combustíveis. Os resíduos de madeira podem ser utilizados de forma direta (cavacos) ou por meio de resíduos densificados (briquetes e pellets). Como são considerados combustíveis renováveis, eles são amplamente utilizados como matéria-prima energética (AMARAL, 2014).

As principais emissões atmosféricas proveniente da queima de resíduos de madeiras são: dióxido de carbônico (CO₂), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO_x) e material particulado, o qual é o principal poluente emitido (PELANDA, 2016).

Os dispositivos de controle amplamente utilizados para reduzir as emissões de material particulado do uso de derivados de madeira são: coletores mecânicos, precipitadores eletrostáticos, filtros de tecido e lavadores de gases (CETESB, 2015).

A Ítalo fará uso do ciclone, que é um coletor mecânico muito utilizado, pois tem configuração relativamente simples, baixo custo, pouca manutenção, opera em ampla faixa de temperatura e coleta partículas maiores que 5 µm (FERNANDES, 2003).

9 EQUIPAMENTOS

9.1 EQUIPAMENTOS DA PRODUÇÃO DE MASSA LONGA

Os equipamentos disponíveis no mercado para a produção de massa alimentícia são comercializados na forma de módulos, desde a etapa do amassamento até o empacotamento do macarrão. Sendo assim, a Ítalo irá adquirir o módulo de Massa Longa de uma empresa do ramo, para a produção de 3000 kg h^{-1} massa longa.

Este módulo possui um sistema de controle do processo produtivo, o qual ficará na sala de controle, com um software que permite o acompanhamento por zonas onde sondas eletrônicas atuam com precisão para o controle do processo, contribuindo para a economia de energia elétrica e térmica (MEGA BRASIL, 2020).

O módulo será feito de aço inox com espessura de 1,7 mm, tensão de 380 V, trifásico, potência total de instalação de 390,15 CV, altura máxima de 6 m, comprimento de 55 m e largura de 3 m (MEGA BRASIL, 2020).

Contudo, a etapa de mistura apresentada na Figura 11 não faz parte do módulo que será adquirido, sendo necessária a compra e a especificação dos equipamentos que serão utilizados nesta etapa do processo para a produção das massas alimentícias da Ítalo.

A Figura 28 apresenta o misturador vertical que será utilizado para a homogeneização da farinha e do corante, enquanto na Tabela 23 especifica-se o equipamento. Optou-se pela compra de um misturador com capacidade de 3750 kg, visto que de acordo com o Quadro 8 a vazão máxima que será empregada para o processamento da massa longa será de $3034,25 \text{ kg h}^{-1}$.

Figura 28 - Misturador Vertical.



Fonte: MÁQUINAS PREMIATA, 2021.

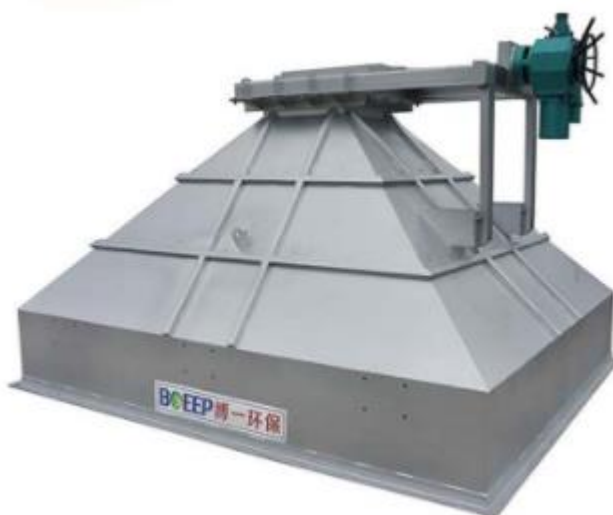
Tabela 23 - Especificações do Misturador Vertical.

Misturador Vertical	
Modelo	PRM 4000 V
Potência	390,15 CV
Tensão	380 V
Capacidade	3750 kg
Dimensões (C x L x A)	1,9 x 1,9 x 5,06 m
Material	Aço inox

Fonte: MÁQUINAS PREMIATA, 2021.

Para a escolha da moega considerou-se a vazão de entrada, a qual será de no máximo $3034,25 \text{ kg h}^{-1}$ quando for realizado o processamento da massa grano duro e orgânico. Sabendo-se que a alimentação é composta por farinha e corante, no caso da massa sêmola e integral, e apenas por farinha, no caso da massa grano duro e orgânico, calculou-se o volume mínimo requerido a partir dos dados de massa específica das duas matérias-primas, sendo de 480 kg m^{-3} para a farinha e de 560 kg m^{-3} para o corante. Portanto, a moega deve apresentar uma capacidade em volume de no mínimo $6,32 \text{ m}^3$ (CHARRONDIERE; HAYTOWITZ; STADLMAYR, 2012; ARAUJO *et al.*, 2019). A Figura 29 exhibe a moega escolhida e na Tabela 24 constam-se as especificações do equipamento.

Figura 29 - Moega.



Fonte: ALIBABA, 2021a.

Tabela 24 - Especificações da Moega.

Moega	
Modelo	BOEEP
Capacidade	10 m ³
Dimensão	2,8 m
Material	Aço inox

Fonte: ALIBABA, 2021a.

Após a passagem pela moega, a matéria-prima é direcionada para o armazenamento em tanque pulmão por meio da rosca transportadora. A Figura 30 e Figura 31 e a Tabela 25 e Tabela 26 exibem e especificam, respectivamente, a rosca transportadora e o tanque escolhidos para o processo. O tanque pulmão adquirido apresentará uma capacidade de armazenamento de 10000 kg, visando a estocagem de matéria-prima caso ocorram eventuais paradas na produção.

Figura 30 - Rosca Transportadora.



Fonte: SASA, 2021.

Tabela 25 - Especificações da Rosca Transportadora.

Rosca Transportadora	
Modelo	RT-130
Potência	2 CV
Capacidade	6,5 m ³
Material	Aço inox

Fonte: SASA, 2021.

Figura 31 - Tanque Pulmão.



Fonte: ALIBABA, 2021.

Tabela 26 - Especificações do Tanque Pulmão.

Tanque Pulmão	
Modelo	TCZK02703
Material	Aço inox
Dimensões (C x L x A)	2,7 x 2,7 x 6,26 m
Capacidade	10000 kg

Fonte: ALIBABA, 2021.

A peneira rotativa adquirida para o processamento de massa longa possui capacidade de operação de 3500 kg h⁻¹, sendo ilustrada na Figura 32. As demais características do equipamento são detalhadas na Tabela 27.

Figura 32 - Peneira Rotativa.



Fonte: ALIBABA, 2021c.

Tabela 27 - Especificações da Peneira Rotativa.

Peneira Rotativa	
Modelo	XZS-1000
Material	Aço Inoxidável 304
Dimensões (C x L x A)	1,25 x 1,0 x 1,2 m
Capacidade	3500 kg h ⁻¹
Tensão	220 V
Potência	1,1 kW

Fonte: ALIBABA, 2021c.

Após o peneiramento, a matéria-prima será direcionada ao módulo utilizando-se o soprador ilustrado na Figura 33. Este equipamento opera com capacidade mássica de 4 toneladas por hora e está especificado na Tabela 28.

Figura 33 - Soprador industrial.



Fonte: CINCINNATI FANS, 2021.

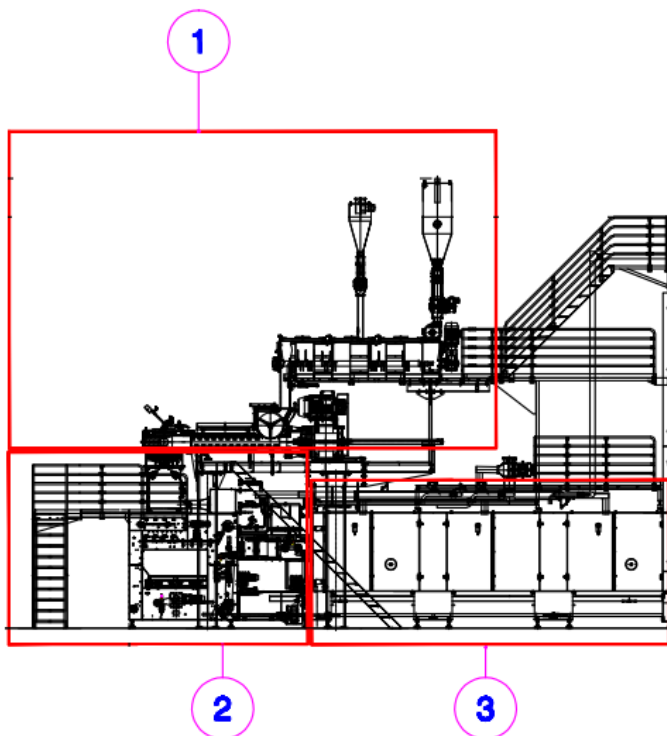
Tabela 28 - Especificações do Soprador.

Soprador	
Modelo	RBE-13
Capacidade	4000 kg h ⁻¹
RPM	2120
Tensão	220 V
Potência	15 HP
Material	Aço Inox

Fonte: CINCINNATI FANS, 2021.

A partir do soprador, todos os equipamentos necessários para a produção da massa longa estão incluídos no módulo que será adquirido. Para fins de organização, optou-se em dividir a apresentação do módulo de massa longa em 4 partes. A primeira etapa realizada pelo módulo adquirido pela Ítalo refere-se ao amassamento e extrusão representados na Figura 34, a qual é composta por prensa automática contínua, de 112kgf, com vácuo total de 184 CV (1), estendedora automática de 16,25 CV (2) destinada à recirculação das aparas provenientes da extrusão e o aparelho de pré-secagem de 76 CV (3). Esta parte tem aproximadamente 12 m de comprimento, largura de 3 m e altura máxima de 5 m.

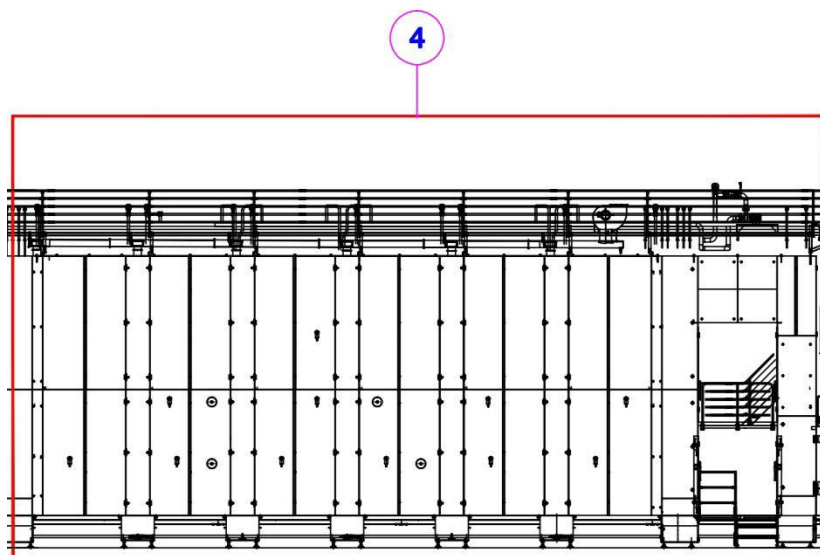
Figura 34 - Primeira parte do módulo de Massa Longa.



Fonte: MEGA BRASIL, 2020.

A segunda parte do módulo de massa longa, Figura 35, é composta pelo secador contínuo de 115 CV (4), uma estrutura robusta em perfilado de aço inox. Esse túnel de secagem tem aproximadamente 20 m de comprimento, 6m de altura e 3 m largura.

Figura 35 - Segunda parte do módulo de Massa Longa.



Fonte: MEGA BRASIL, 2020.

A Figura 36 apresenta a imagem do início do módulo da massa longa, onde pode-se observar a primeira parte do módulo e o túnel de secagem.

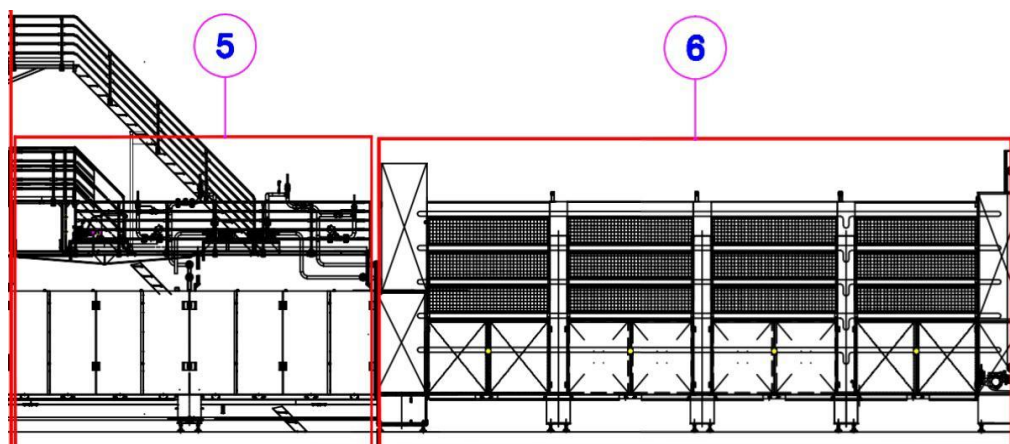
Figura 36 - Imagem do início do módulo de Massa Longa.



Fonte: MEGA BRASIL, 2020.

Na terceira parte do módulo de massa longa, como visto na Figura 37, apresenta-se o refrigerador (5) e o equipamento de estocagem (6) composto por cerca de 500 varas de alumínio, essa parte tem aproximadamente 13 m de comprimento, largura de 3 m e altura de 5 m.

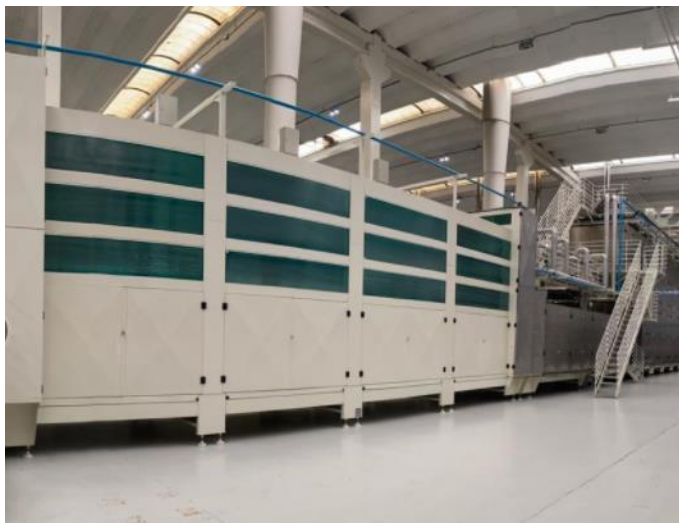
Figura 37 - Terceira parte do módulo de Massa Longa.



Fonte: MEGA BRASIL, 2020.

A Figura 38 apresenta a imagem do meio do módulo da massa longa, onde pode-se observar a terceira parte do módulo e o túnel de secagem.

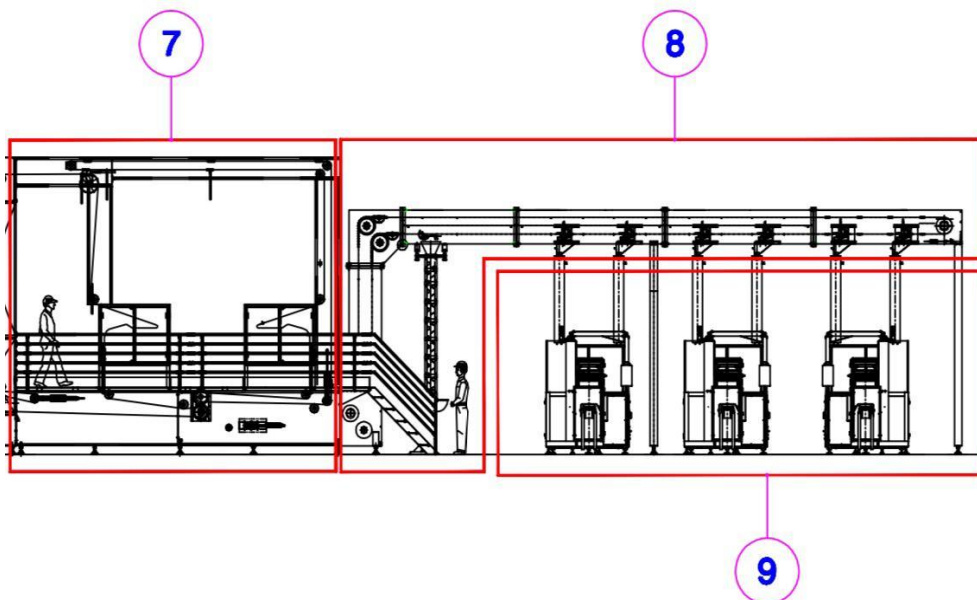
Figura 38 - Imagem do meio do módulo de Massa Longa.



Fonte: MEGA BRASIL, 2020.

A última parte do módulo de massa longa está representada na Figura 39, o qual é composto por uma serra desfiadeira de 3 CV (7), um transportador gira-pasta (8) e 3 empacotadeiras (9), esta parte tem aproximadamente 10 m de comprimento, largura de 3 m e altura de 2 m.

Figura 39 - Última parte do módulo de Massa Longa.



Fonte: MEGA BRASIL, 2020.

9.2 EQUIPAMENTOS DA PRODUÇÃO DE MASSA CURTA

Para a produção de 1500 kg h^{-1} de massa curta, a Ítalo também irá adquirir o módulo de Massa Curta de uma empresa do ramo, o qual possui um software que controla o processo.

Este módulo é feito de aço inox com 1,7mm de espessura, tensão de 380 V, trifásico, potência total de instalação de 375,7 CV, altura máxima de 6 m, comprimento de 40 m e largura de 3 m (MEGA BRASIL, 2020).

De maneira semelhante ao módulo de massa longa, o módulo que será adquirido pela Ítalo não contém a etapa de mistura, sendo necessário a compra dos equipamentos que serão utilizados nesta etapa.

Na Tabela 29, especifica-se o misturador ilustrado na Figura 28 considerando-se uma capacidade de 2000 kg, visto que de acordo com o Quadro 8 a vazão máxima que será empregada para o processamento da massa curta será de $1513,96 \text{ kg h}^{-1}$.

Tabela 29 - Especificações do Misturador Vertical para Massa Curta.

Misturador Vertical	
Modelo	PRM 2000 V
Potência	375,7 CV
Tensão	380 V
Capacidade	2000 kg
Dimensões (C x L x A)	1,9 x 1,9 x 3,87 m
Material	Aço inox

Fonte: MÁQUINAS PREMIATA, 2021.

Para a escolha da moega ilustrada na Figura 29 considerou-se a vazão de entrada, máxima de $1513,96 \text{ kg h}^{-1}$. Sabendo-se que a alimentação é composta por farinha e corante, calculou-se o volume mínimo requerido a partir dos dados de massa específica das duas matérias-primas, sendo de 480 kg m^{-3} para a farinha e de 560 kg m^{-3} para o corante. Portanto, a moega deve apresentar uma capacidade em volume de no mínimo $3,15 \text{ m}^3$ (CHARRONDIERE; HAYTOWITZ; STADLMAYR, 2012; ARAUJO *et al.*, 2019). Na Tabela 30 consta-se as especificações da moega.

Tabela 30 - Especificações da Moega para Massa Curta.

Moega	
Modelo	BOEEP
Capacidade	5 m ³
Dimensão	2,6 m
Material	Aço inox

Fonte: ALIBABA, 2021a.

Após a passagem pela moega, a matéria-prima é direcionada para o armazenamento em um tanque pulmão por meio de uma rosca transportadora. A rosca transportadora escolhida para o processo, está ilustrada na Figura 30 e as especificações estão contidas na Tabela 31. Já o tanque pulmão adquirido para massa curta será igual ao da massa longa, conforme a Figura 31 e a Tabela 26, com uma capacidade de armazenamento de 10000 kg, visando a estocagem de matéria-prima caso ocorra eventuais paradas na produção.

Tabela 31 - Especificações da Rosca Transportadora para Massa Curta.

Rosca Transportadora	
Modelo	RT-100
Potência	1,5 CV
Capacidade	4,0 m ³
Material	Aço inox

Fonte: SASA, 2021.

A peneira rotativa adquirida para o processamento de massa curta possui capacidade de operação de 2000 kg h⁻¹, sendo ilustrada na Figura 32. As demais características do equipamento são detalhadas na Tabela 32.

Tabela 32 - Especificações da Peneira Rotativa para Massa Curta.

Peneira Rotativa	
Modelo	XZS-1000
Material	Aço Inoxidável 304
Dimensões (C x L x A)	1,25 x 1,0 x 1,2 m
Capacidade	2000 kg h ⁻¹
Tensão	220 V
Potência	1,1 kW

Fonte: ALIBABA, 2021c.

Após o peneiramento, a matéria-prima será direcionada ao módulo utilizando-se o soprador ilustrado na Figura 33. Este equipamento opera com capacidade mássica de 2 toneladas por hora e está especificado na Tabela 33.

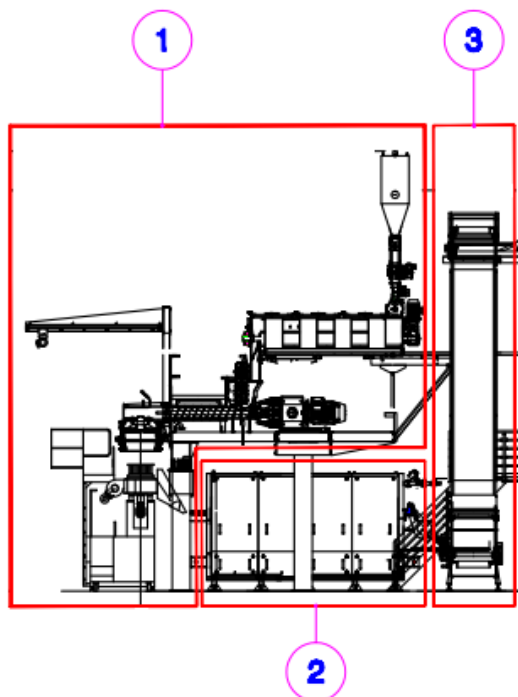
Tabela 33 - Especificações do Soprador para Massa Curta.

Soprador	
Modelo	RBE-13
Capacidade	2000 kg h ⁻¹
RPM	1464
Tensão	220 V
Potência	5 HP
Material	Aço inox

Fonte: CINCINNATI FANS, 2021.

A partir do soprador, todos os equipamentos necessários para a produção da massa curta estão incluídos no módulo que será adquirido. Para fins de organização, optou-se em dividir a apresentação do módulo de Massa Curta em 3 partes. A Figura 40 apresenta o início do módulo de massa curta, o qual é composto por prensa automática contínua com vácuo total (1), pré - secador - trabato (2) e o transportador de anel (3). Esta parte tem aproximadamente 10 m de comprimento, largura de 3 m e altura máxima de 5 m.

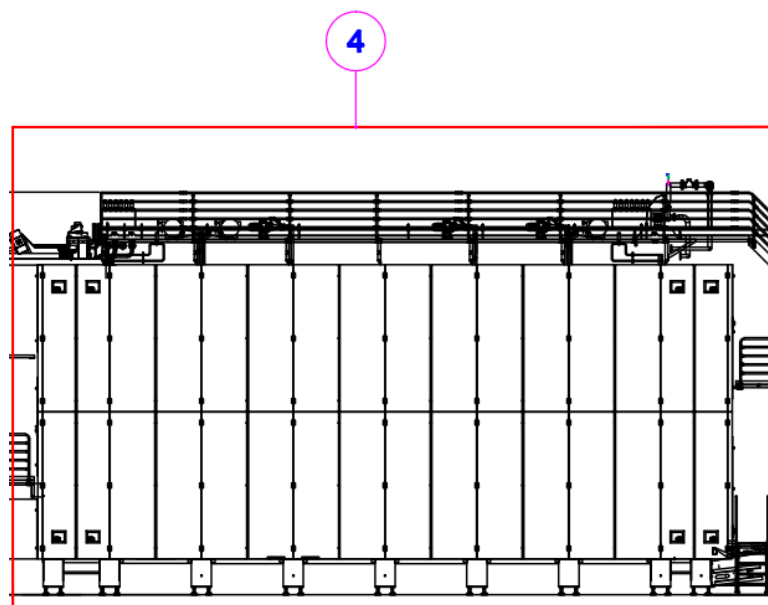
Figura 40 - Início do módulo de Massa Curta.



Fonte: MEGA BRASIL, 2020.

O meio do módulo de massa curta, pode ser visto na Figura 41, o qual é composto pelo secador contínuo (4), que tem aproximadamente 15 m de comprimento, altura de 6 m e largura de 3 m.

Figura 41 - Meio do módulo de Massa Curta.



Fonte: MEGA BRASIL, 2020.

A Figura 42 apresenta a imagem do meio do módulo da massa curta, onde observa-se o secador contínuo.

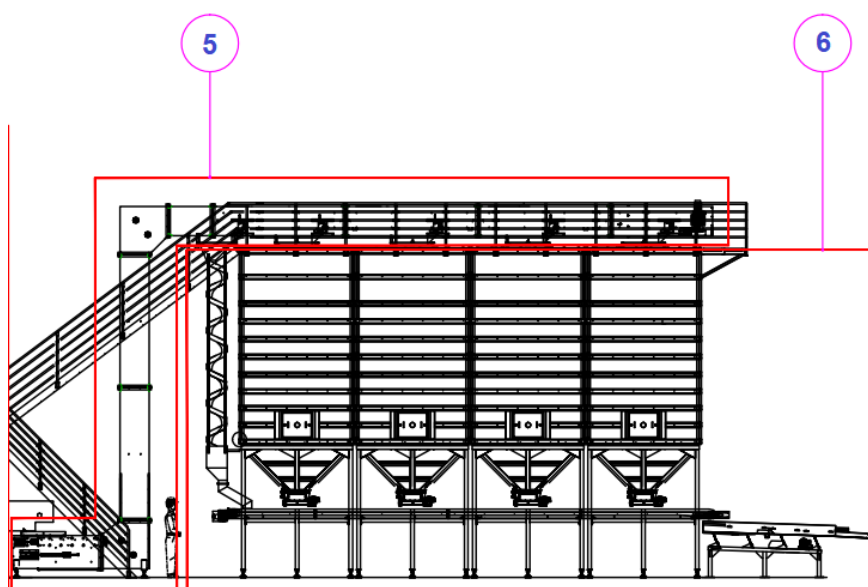
Figura 42 - Imagem do meio do módulo de Massa Curta.



Fonte: MEGA BRASIL, 2020.

O final do módulo de massa curta está representado na Figura 43, o qual é composto por um transportador de carga (5) e 3 silos de estocagem (6); esta parte tem aproximadamente 15 m de comprimento, largura de 3 m e altura de 6 m.

Figura 43 - Final do módulo de Massa Curta.



Fonte: MEGA BRASIL, 2020.

A Figura 44 apresenta a imagem do final do módulo da massa curta, onde pode-se observar o transportador de cargas e os silos.

Figura 44 - Imagem do final do módulo de Massa Curta.



Fonte: MEGA BRASIL, 2020.

9.3 ESPECIFICAÇÕES DA CALDEIRA

Para a produção das massas alimentícias longa e curta, será necessária uma caldeira, para suprir a demanda de energia requerida no decorrer do processo conforme especificado Tabela 13 e Tabela 14.

A Ítalo irá adquirir uma caldeira de vapor a lenha CVS-IL, ilustrada na Figura 45, a qual possui um corpo horizontal flamotubular com dois passes de gases, com fornalha aquatubular integrada, própria para queima de cavacos, projetada para operação com elevado rendimento térmico.

Figura 45 - Caldeira de vapor a lenha.



Fonte: ICATERM, 2021.

Afim de atender as exigências ambientais, essa caldeira CVS-IL contém um captador de fuligem do tipo multiciclones, o qual têm a finalidade de separar as partículas sólidas que estão em meio aos gases, por meio da força centrífuga. Na Tabela 34 constam as especificações da caldeira.

Tabela 34 - Especificações da caldeira.

Caldeira	
Modelo	CVS-IL
Capacidade	3,0 ton/h
Pressão	10 kgf/cm ²
Fornalha	aquatubular
Altura	3,5 m
Comprimento	5,2 m
Peso vazia	12000 kg

Fonte: ICATERM, 2021.

9.4 EQUIPAMENTOS DO TRATAMENTO DE ÁGUA

Na produção das massas alimentícias da Ítalo será utilizada água de poço artesiano. Para a captação desta água, será utilizada a bomba submersa, exibida na Figura 46. Ressalta-se que todas as informações necessárias ao dimensionamento da tubulação e da potência da bomba estão disponíveis no Apêndice G. Na Tabela 35 consta as especificações da bomba submersa.

Figura 46 - Bomba submersa.



Fonte: SCHNEIDER MOTOBOMBAS, 2021.

Tabela 35 - Especificações da Bomba Submersa de Captação de Água.

Bomba Submersa de Captação de Água	
Modelo	SUB10-50S4E39
Potência	5 CV
Recalque	1,2 pol
Voltagem	380 V
Material	Ferro fundido
Vazão	3,3 m ³ /h
Peso	31,5 kg
Dimensões (C x L)	171 x 99 cm

Fonte: SCHNEIDER MOTOBOMBAS, 2021.

Para o tratamento da água do poço artesiano será utilizado um filtro de carvão, retro lavável, de alta qualidade e eficiência, conforme apresentado na Figura 47 e as especificações na Tabela 36.

Figura 47 - Filtro de Tratamento de Água.



Fonte: ÁGUAS CLARAS ENGENHARIA, 2020.

Tabela 36 - Especificações do Filtro de Tratamento de Água.

Filtro de Tratamento de Água	
Vazão	500 a 4000 L/h
Material	Plástico Reforçado com Fibra de Vidro
Peso	30 kg
Altura	1,65 m
Diâmetro	0,70 m

Fonte: ÁGUAS CLARAS ENGENHARIA, 2020.

A água tratada será armazenada em dois reservatórios de 50m³, conforme apresentado na Figura 48 e Tabela 37.

Figura 48 - Reservatório d'água.



Fonte: ECOCAIXAS RESERVATÓRIOS, 2021.

Tabela 37 - Especificações do Reservatório d'água.

Reservatório de Água	
Capacidade	50m ³
Material	Fibra de Vidro
Peso	30 kg
Altura	7,3 m
Diâmetro	3 m

Fonte: ECOCAIXAS RESERVATÓRIOS, 2021.

O abrandador de água utilizado para o tratamento de água da caldeira será do modelo PSAA, conforme Figura 49 e na Tabela 38 constam as especificações do abrandador.

Figura 49 - Sistema de abrandador de água.



Fonte: PURIFY, 2020.

Tabela 38 - Especificações do Abrandador.

Abrandador	
Modelo	PSAA
Vazão	1 m ³ /h
Pressão	0,5 a 6,0 kgf/cm ²
Voltagem	220 V
Material	Plástico Reforçado com Fibra de Vidro
Resina	Catiônica
Peso	2000 kg
Dimensões (L x A x P)	2 x 2 x 1 m

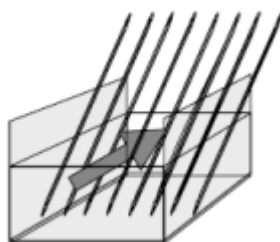
Fonte: PURIFY, 2020.

9.5 ESPECIFICAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

O efluente gerado na Ítalo será proveniente apenas da limpeza dos equipamentos, que acontecerá uma vez por semana, sendo que no processo de produção das massas alimentícias não se produz efluente. Estima-se que serão gastos 16 m³ de água por semana para a lavagem das duas linhas de produção de massas.

Após a lavagem dos equipamentos, o efluente passa pelo gradeamento. Nesta etapa, não há alteração na quantidade de matéria orgânica, pois as grades só retêm sólidos grosseiros, os quais são retirados manualmente e descartados nos resíduos sólidos. A Figura 50 representa o esquema de grades, com um espaçamento livre entre as barras de 2 cm.

Figura 50 - Esquema de grades.



Fonte: SPERLING, 2002.

Em seguida, o efluente será armazenado em um tanque subterrâneo, conforme exibido na Figura 51. As especificações deste equipamento estão dispostas na Tabela 39.

Figura 51 - Tanque de Água.



Fonte: H2O SOLUTIONS, 2020.

Tabela 39 - Especificações do Tanque de Água.

Tanque de Água	
Material	Polietileno
Capacidade	20 m ³
Altura	2,83 m
Diâmetro	3,17 m
Peso	349,98 kg

Fonte: H2O SOLUTIONS, 2020.

O efluente armazenado será posteriormente bombeado para a LAF, onde permanecerá por um período de 5 a 10 dias para que haja a degradação da matéria orgânica. A bomba autoaspirante de modelo BCA-40 2 com potência de 0,75 cV (Figura 52) foi escolhida para realizar o bombeamento do efluente, e na Tabela 40 consta-se as respectivas especificações. Todo o dimensionamento referente a esta bomba, encontra-se no Apêndice G.

Figura 52 - Bomba autoaspirante.



Fonte: MÉRITO COMERCIAL, 2021.

Tabela 40 - Especificações da Bomba Autoaspirante.

Bomba Autoaspirante	
Modelo	BCA-40 2
Vazão	20 m ³ h ⁻¹
Altura manométrica	6 m
Voltagem	110/220 V
Motor	0,75 CV
Peso	36,3 kg
Dimensões (C x L x A)	76 x 24 x 21 cm

Fonte: MÉRITO COMERCIAL, 2021.

Para o dimensionamento da LAF, utilizou-se a literatura do Marcos Von Sperlling (2002) como referência. Inicialmente, determinou-se o tempo de detenção (t) da lagoa de 7 dias e a profundidade (H) de 3 m.

Deve-se levar em consideração a temperatura média no inverno de Sertanópolis, a qual é 20°C (WEATHER, 2020), para encontrar o valor do coeficiente de remoção K, que neste caso $K=0,7$ dias⁻¹, sendo utilizado para estimar a DBO solúvel do efluente (DBO_{sol}), conforme a Equação (32).

$$DBO_{sol} = \frac{DBO_5}{1 + K * t} \quad (32)$$

$$DBO_{sol} = \frac{500}{1 + 0,7 * 7} = 84,7 \text{ mg/L}$$

Onde:

DBO_{sol} = DBO solúvel do efluente, mg/L;

DBO_5 = DBO afluente, mg/L;

K = coeficiente de remoção, dias⁻¹;

t = tempo de detenção, dias;

Segundo Sperling (2002) assume-se que o efluente contenha 50 mg/L de sólidos em suspensão (SS), considerando que cada 1 mg/SS implica numa DBO_{part} de 0,3 mg/L, logo a DBO_{part} será de 15 mg/L.

Por fim, a DBO_{total} será a soma da DBO_{sol} mais a DBO_{part} resultando em uma DBO_{total} de 99,7 mg/L.

A eficiência de remoção (E) da DBO será calculada pela Equação (33).

$$E = \frac{DBO_5 - DBO_{total}}{DBO_5} \times 100 \quad (33)$$

$$E = \frac{500 - 99,7}{500} \times 100 = 80,1\%$$

A eficiência de remoção será de 80,1%, estando de acordo com o CONAMA, resolução N° 430, de 13 de Maio de 2011, na qual diz que a DBO deve ter uma remoção mínima de 60%.

O volume requerido para a LAF será calculado pela Equação (34), onde t é o tempo em dias e Q é a vazão em m³/d.

$$V = t * Q \quad (34)$$

$$V = 7 * 16 = 112 \text{ m}^3$$

A área requerida para a LAF será calculada pela Equação (35), onde V é o volume em m³ e H é a profundidade em m.

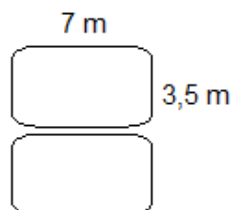
$$A = \frac{V}{H} \quad (35)$$

$$A = \frac{112}{3} = 37,3 \text{ m}^2$$

A área líquida requerida para a LAF será de 37,3 m², no entanto, a área total requerida para todos os componentes da estação é aproximadamente 30% superior a este valor. Desta forma, a área total será de 48,5 m².

Serão adotadas 2 lagoas em paralelo, assim tem-se uma maior flexibilidade durante o seu uso, além de ser mais seguro. As dimensões de cada lagoa serão de L=7 m e B=3,5 m, tendo uma área total de 49 m², conforme a Figura 53.

Figura 53 - Esquema das LAF.



Fonte: Autoria própria, 2020.

De acordo com Sperling (2002) para se calcular a quantidade de oxigênio a ser fornecida pelos aeradores para a estabilização da matéria orgânica utiliza-se a Equação (36).

$$RO = \frac{a * Q * (DBO_5 - DBO_{sol})}{1000} \quad (36)$$

$$RO = \frac{1 * 16 * (500 - 84,7)}{1000} = 6,6 \frac{KgO_2}{d} = 0,3 \frac{kgO_2}{h}$$

Onde:

RO = Requisito de Oxigênio (kgO₂/d);

a = coeficiente varia de 0,8 a 1,2 kgO₂/kg DBO₅;

Q = vazão afluyente (m³/d);

DBO₅ = DBO afluyente, g/m³;

DBO_{sol} = DBO solúvel do efluente, g/m³;

1000 = conversão de kg para g (g/kg)

Portanto, a quantidade de oxigênio necessária para a estabilização da matéria orgânica será de 0,3 kgO₂/h.

A energia necessária para o suprimento dos aeradores será calculada conforme Sperling (2002), com base no requisito de oxigênio. Sendo que o consumo de oxigênio será convertido em consumo de energia, por meio da eficiência de oxigenação (EO), expressa em kgO₂/kWh.

Nas condições padrão, será adotada uma eficiência de oxigenação de 1,8 kgO₂/kWh. No entanto, no campo, a EO adotada será de 60% da EO_{padrão}, resultando em uma EO_{campo} de 1,1 kgO₂/kWh.

A potência requerida (P) será calculada pela Equação (37).

$$P = \frac{RO}{EO_{campo}} \quad (37)$$

$$P = \frac{0,3}{1,1} = 0,3 \text{ kW} = 0,4 \text{ CV}$$

Logo, a potência requerida será de 0,4 CV, desta forma cada lagoa terá um aerador flutuante de 1 CV, modelo TP-01, o qual é apresentado na Figura 54 e especificado na Tabela 41.

Figura 54 - Aerador flutuante.



Fonte: ÁGUAS CLARAS ENGENHARIA, 2020.

Tabela 41 - Especificações do Aerador.

Aerador flutuante	
Modelo	TP-01
Motor	1 CV
Rotação	1150 rpm
Voltagem	220 V
Peso	46 kg
Dimensões (A x L x C)	1,1 x 0,9 x 0,3 m
Transferência O ₂	1,36 kg O ₂ /Kwh

Fonte: ÁGUAS CLARAS ENGENHARIA, 2020.

A Ítalo visa reutilizar o efluente tratado na irrigação dos jardins, na limpeza do pátio e nos banheiros para fins de esgotamento sanitário diminuindo, desta forma, o consumo de água na empresa. Para isto, será feito as análises necessárias, de acordo com a legislação ABNT NBR 13969:1997, que trata sobre o reuso da água.

Ademais, a indústria conta com rede de esgoto, na qual será destinado água proveniente de banheiros, pias, limpeza dos pátios, entre outros.

10 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA

Viabilidade financeira é um dado calculado a partir do estudo e projeção dos custos e rendimentos de uma empresa, permitindo analisar se o investimento é viável financeiramente, desse modo, evitando a execução de projetos que não retornam o lucro mínimo desejado (SEBRAE, 2020).

Desse modo neste capítulo serão apresentados a projeção de custos, despesas, receitas, investimentos e impostos, projeção do fluxo de caixa e a análise de indicadores como Payback, Taxa Mínima de Atratividade (TMA), Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM).

Os cálculos detalhados e as planilhas completas desse tópico são apresentados no Apêndice F.

10.1 INVESTIMENTOS FIXOS, CUSTOS FIXOS E VARIÁVEIS

Investimentos fixos são aqueles utilizados para aquisição de bens de longo prazo, como as construções, equipamentos, máquinas, móveis e veículos; são bens que sofrem depreciação durante sua vida útil (CAVALCANTE; ZEPPELINI, 2019).

Os custos industriais podem ser classificados quanto à facilidade de atribuição, ao grau de medida e a variabilidade, sendo a última uma função do volume de vendas que é subdividida em custo variável e custo fixo (ANTONI, 2017).

Segundo SEBRAE (2019), custos variáveis são aqueles que variam proporcionalmente com a quantidade de produto fabricado e custos fixos aqueles que permanecem constantes e independem da quantidade produzida.

10.1.1 Investimento fixo de instalação da empresa e unidade fabril

Para orçar os custos da construção dos pavimentos descritos no Quadro 4, utilizou-se os valores fornecidos em buscadores de internet e pela tabela de Custos Unitários Básicos de Construção (CUB/m²) da SINDUSCON-PR do mês de janeiro de 2020, sendo este um indicador dos custos do setor da construção civil que teve origem por meio da Lei Federal 4.591/1964 e é baseada na NBR 12.721/2006. Os dados utilizados para o cálculo são apresentados no Quadro 12.

Quadro 12 - Custo de diferentes tipos de construção.

Tipo de construção	Valor (USD)	Fonte
Poço artesiano	95,00/m	Toda Água (2020)
Alvenaria	801,15/m ²	CUB (2020)
Galpão Industrial	152,22/m ²	CUB (2020)
Pavimentação	19,00/m ²	Habitissimo (2020)

Fonte: Autoria própria, 2021.

Para a estimativa do valor do investimento, multiplicou-se os dados do Quadro 4 com os dados apresentados no Quadro 12, a Tabela 42 apresenta os custos em dólares americanos para a construção civil e o tipo de construção.

Tabela 42 - Custos da construção civil da Ítalo.

Descrição	Tipo de Construção	Área (m²)	Valor (USD)
Guarita	Alvenaria	18,48	4.469,65
Depósito Resíduos Sólidos	Galpão	99,96	15.215,76
Lagoa Aerada	Alvenaria	49,00	7.458,71
ETA e ETE	Alvenaria	50,00	12.093,22
Refeitório	Alvenaria	154,18	37.290,64
Pavimento Administrativo	Alvenaria	471,24	113.976,13
Estacionamento de Funcionários e Clientes	Pavimentação	380,00	7.220,00
Garagem Caminhões	Galpão	500,00	76.109,25
Circulação de Veículos Interna	Pavimentação	2144,80	40.751,20
Setor de pastificio	Galpão	4543,28	691.571,27
Reservatórios D'Água (50 m ³)	Fibra de Vidro	-	8.550,00
Poço Artesiano	Perfuração	-	14.250,00
Total			1.028.955,82

Fonte: Autoria própria, 2021.

O valor estimado para aquisição dos equipamentos, máquinas e mobiliário foram orçados com empresas do ramo, e são apresentados no Anexo A, além de buscas na internet, conforme apresentado na Tabela 43.

Tabela 43 - Custo de máquinas, equipamentos e móveis.

Descrição	Quantidade	Valor (USD)
Módulo Massa Curta	1	1.862.000,00
Módulo Massa Longa	1	223.000,00
Motobomba submersa	1	317,89
Caldeira e ciclone	1	36.684,63
Tratamento de resíduos	1	7.095,70
Equipamentos de informática	1	7.438,29
Mobiliário	1	9.500,00
Sistema de climatização	1	3.952,00
Sistema de exaustão	1	21.515,60
Laboratório de qualidade	1	11.040,96
Sopradores	3	7.143,96
Equipamentos de mistura de massa longa	1	31.045,29
Equipamentos de mistura de massa curta	1	25.820,29
Total		4.175.449,38

Fonte: Autoria própria, 2021.

Os módulos de produção de massas longas e curtas são fornecidos por uma empresa especializada e incluem todos os equipamentos necessários para a produção de massas alimentícias, desde o amassamento até o empacotamento do produto.

Dada a importância da qualidade das massas alimentícias da Ítalo, a Tabela 44 apresenta os principais equipamentos que serão adquiridos para realizar as análises no laboratório de controle de qualidade.

Tabela 44 - Orçamento dos equipamentos de laboratório.

Equipamentos do laboratório de qualidade	Valor (USD)
Peagâmetro	394,84
Balança de Umidade	455,30
Turbidímetro	550,41
Medidor de Cloro	546,14
Colorímetro de Água	75,35
Balança Analítica	1.425,00
Destilador de água	205,20
Centrífuga de Bancada	321,08
Microscópio	986,10
Autoclave	830,31
Estufa Bacteriológica	314,83
Bomba a vácuo	104,10
Espectrofotômetro Digital UV VIS	2.729,95
Reagentes e vidraria	950,00
Estufa Incubadora BOD	1.152,35
Total	11.040,96

Fonte: Autoria própria, 2021.

O investimento fixo total é aproximadamente 5,2 milhões (USD).

10.1.2 Custos Fixos

Custos fixos são aqueles que permanecem constantes e não dependem da quantidade produzida, entretanto, a sua fração no custo unitário do produto diminui à medida que o volume de produção aumenta, como por exemplo, salário de funcionários, depreciação de máquinas e equipamentos.

A Tabela 45 apresenta o número de funcionários e o salário anual recebido com todos os encargos e benefícios.

Tabela 45 - Folha de pagamento dos funcionários.

Cargo	Quantidade	Custo anual (USD)
Presidente	1	32.346,93
Diretor Geral	1	31.069,14
Gerente de Pastificio	1	17.526,30
Gerente Comercial	1	13.670,39
Gerente Administrativo	1	11.586,50
Recepcionista	1	3.525,99
Consultor de Vendas	3	18.399,50
Publicitário	1	5.084,74
Marketing	1	4.834,63
Tec. Logística	1	4.450,72
Contador	1	13.015,22
Administrador	1	9.867,06
Advogado	1	12.040,82
Técnico de Contabilidade	1	4.614,50
Técnico de Segurança no Trabalho	1	7.247,24
Recursos Humanos	2	6.837,41
Técnico de TI	1	4.241,13
Serviços Gerais	12	44.231,98
Manutenção	18	130.907,58
Segurança	18	69.682,89
Estagiário	2	5.876,53
Técnico em Química	2	12.501,17
Engenheiro de Qualidade	1	10.286,84
Engenheiro Químico	1	12.858,53
Engenheiro de Alimentos	1	11.335,99
Engenheiro de Produção	3	39.448,10
Estoquista (Matéria Prima)	9	36.460,35
Estoquista (Produto Final)	9	36.349,00
Colaboradores de Produção	36	133.062,42
Técnico em Meio Ambiente	1	6.208,36
Total	133	749.567,97

Fonte: Autoria própria, 2021.

A Ítalo tem em sua folha de pagamento 133 funcionários, sendo que esses recebem o salário, encargos trabalhistas, adicional de remuneração e benefícios como vale transporte, como demonstrado no Apêndice F.

A depreciação é a perda do valor de um bem pelo desgaste ou tempo de uso, regulamentado pela Lei nº 4.506, de 30 de novembro de 1964, sendo definida como “poderá ser computada como custo ou encargo, em cada exercício, a importância correspondente à diminuição do valor dos bens do ativo resultante do desgaste pelo uso, ação da natureza e obsolescência normal” (BRASIL, 1964).

As taxas são fixadas por meio de Instrução Normativa da Receita Federal, sendo que essas variam com a natureza do bem material, conforme apresentada na Tabela 46, com a vida útil do bem e o valor da depreciação anual.

Tabela 46 - Depreciação de máquinas e equipamentos.

Descrição	Vida Útil (anos)	Taxa de Depreciação	Depreciação (USD/ano)
Módulo Massa Curta	10	10%	186.200,00
Módulo Massa Longa	10	10%	222.300,00
Motobomba submersa	10	10%	31,79
Caldeira e ciclone	10	10%	3.668,46
Tratamento de Resíduos	10	10%	709,57
Equipamentos de informática	05	20%	1.487,66
Mobiliário	10	10%	950,00
Sistema de climatização	10	10%	395,20
Sistema de exaustão	10	10%	2.151,56
Laboratório de qualidade	10	10%	1.104,10
Sopradores	10	10%	714,40
Equipamentos de mistura de massa longa	10	10%	3.104,53
Equipamentos de mistura de massa curta	10	10%	2.582,03
Total			425.399,29

Fonte: Autoria própria, 2021.

10.1.3 Custos Variáveis

Os custos variáveis são diretamente proporcionais à quantidade produzida, variando em relação à base de atividades, ou seja, a quantidade de matéria prima, embalagens, energia elétrica ou combustível para geração de energia térmica.

Para estimar o custo com energia elétrica, a Ítalo utilizou os valores fornecidos pela distribuidora de energia local de 0,13273 USD.kWh⁻¹ para o horário fora da ponta

e de 0,2887715 USD.kWh⁻¹ para horário de ponta. Obteve-se o consumo mensal dos equipamentos multiplicando a potência do mesmo pelo tempo de operação, os resultados são apresentados na Tabela 47 e a tabela completa com todos os itens considerados para essa estimativa de custo estão disponíveis no Apêndice F.

Tabela 47 - Estimativa do custo mensal com energia elétrica.

Descrição	Consumo Aproximado (kWh/ano)	Custo (USD/ano)
Sistema de iluminação	7,59E+04	12.548,65
Sistema de climatização e exaustão	2,67E+05	44.194,60
Sopradores	2,52E+05	41.651,78
Módulos de produção	1,74E+06	288.209,52
Módulo de tratamento de água	2,51E+04	4.147,49
Módulo de tratamento de efluentes	9,00E+03	1.487,56
Laboratório de Qualidade	2,45E+04	4.045,05
Misturadores de farinha	1,44E+04	2.381,72
Total	2,41E+06	398.666,37

Fonte: Autoria própria, 2021.

O horário de ponta é definido pelas 5 horas consecutivas em que o consumo de energia elétrica é maior, de segunda a sexta-feira das 17h às 22h, nesse período o valor cobrado é de \$0,28877 (USD/kWh). A Ítalo comparou o valor cobrado no horário de ponta com a utilização de um gerador de energia elétrica à diesel, cujo o consumo é de 84,6 L.h⁻¹ e possui capacidade de 400 kVA (340 kW). O custo do diesel na data da análise era de \$ 0,58064 (USD.L⁻¹). O cálculo foi realizado multiplicando a potência do equipamento pelo tempo diário de uso de 5 horas, pelos 255 dias produtivos do ano e pelo custo para energia, o resultado é apresentado na Tabela 48.

Tabela 48 - Consumo de energia elétrica no horário de ponta e gerada.

Descrição	Total gerado (kWh/ano)	Custo Diesel (USD/ano)	Custo Copel (USD/ano)	Diferença (USD)
Geração de Energia Elétrica	4,34E+05	251.707,44	125.182,45	-126.524,99

Fonte: Autoria própria, 2021.

O gerador se mostrou mais caro de operar que o consumo de energia da companhia elétrica no horário de ponta, por esse motivo a Ítalo utilizará totalmente a energia elétrica da Copel.

As matérias primas consumidas na Ítalo, são farinhas de sêmola, integral, grão duro e orgânica. Tais farinhas serão fornecidas por moinhos da região de Sertanópolis, diminuindo drasticamente os custos de transporte até a indústria. O

corante urucum também será comprado nas proximidades da empresa. A Tabela 49 mostra os gastos mensais com as duas matérias primas citadas.

Tabela 49 - Custo de matéria prima.

Classificação	Custo (USD/tonelada)	Quantidade (tonelada/ano)	Custo (USD/ano)
Farinha sêmola	342,00	13.327,39	4.532.688,13
Farinha integral	285,00	609,04	1.151.647,80
Farinha grano duro	380,00	7.308,57	445.088,06
Farinha orgânica	418,00	218,46	250.362,04
Corante Urucum	10,64	2.621,59	2.949,20
Total		25.879,14	6.382.735,24

Fonte: Autoria própria, 2021.

Os custos provenientes das embalagens do produto final foram obtidos através de pesquisa de mercado. Após várias propostas serem analisadas em diferentes gráficas, fatores tais como localidade da gráfica, qualidade do material, capacidade de produção da empresa prestadora de serviço e preço, foram avaliados afim de alcançar a melhor proposta. Tais custos foram organizados na Tabela 50. A empresa escolhida foi a Gráfica Curitiba, localizada em Curitiba, o preço mensurado foi o menor entre as outras três empresas, e garantiram ter capacidade de produção em massa para atender as demandas da Ítalo de 55.080.000 de unidades por ano.

Tabela 50 - Custo das embalagens para massas curtas e longas.

Embalagem	Medidas	Custo unitário	Quantidade (embalagem/ano)	Custo anual (USD)
Massa curta	17cmx10cmx7cm	0,058	18360000	1.064.880,00
Massa longa	25cmx8cmx6cm	0,062	36720000	2.276.640,00
Total			55.080.000	3.341.520,00

Fonte: Autoria própria, 2021.

Segundo Hamada (2017), os custos de armazenamento e transporte influenciam no preço dos produtos. No Brasil há um aumento de cerca de 1,5% no preço de venda por esse fator. Os produtos da Ítalo serão vendidos em três regiões do país - Sudeste e Sul - o que interfere muito nos custos de frete. Para uma estimativa desses custos, baseou-se no estudo de Boff et al (2012) e 6% do faturamento bruto da empresa será considerado como custo logístico. Dessa forma, os dados são

apresentados na Tabela 51. O cálculo do preço de venda será detalhado nos próximos tópicos.

Tabela 51 - Estimativa do custo logístico.

Produto	Quantidade	Preço de venda (USD)	Valor do transporte (USD)
ML Sêmola	24.969.600	0,40	599.270,40
ML Integral	7.344.000	0,42	185.068,80
ML Grano Duro	2.937.600	0,55	96.940,80
ML Orgânica	1.468.800	0,80	70.502,40
MC Sêmola	14.688.000	0,40	352.512,00
MC Integral	3.672.000	0,42	92.534,40
Total	55.080.000		1.396.828,80

Fonte: Autoria própria, 2021.

O combustível da caldeira será o cavaco de eucalipto comprado na região de Sertanópolis e tem o custo de 28,50 USD.ton⁻¹. A Tabela 52 apresenta os dados desse combustível e o custo anual.

Tabela 52 - Custo anual do combustível da caldeira.

Quantidade necessária (ton/ano)	Custo (USD/ano)
3419	97.441,50

Fonte: Autoria própria, 2021.

10.2 INVESTIMENTO INICIAL E FINANCIAMENTO

A Ítalo contará com cinco sócios acionistas que farão um investimento inicial de \$ 3,5 milhões de dólares para a construção civil da indústria e para o capital de giro, o retorno financeiro para cada sócio será de 240.000 USD.ano⁻¹.

Os equipamentos serão financiados pelo programa do BNDES Finame Demais BK, destinado à aquisição de máquinas e equipamentos.

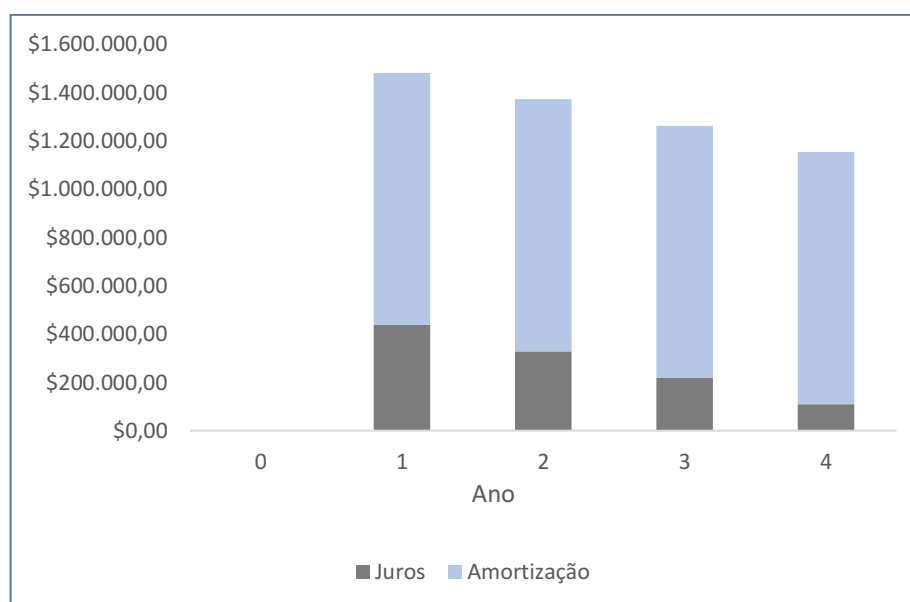
O valor financiado será de 4.175.449,38 USD com taxa de juros final de 10,48% a.a, prazo de 48 meses, com projeto da inflação anual de 3,63% e simulado pelo sistema de amortização constante (SAC). A Tabela 53 apresenta as prestações anuais, a Figura 55 o gráfico do sistema SAC e no Anexo B, a simulação completa do financiamento com parcelas mensais feita no BNDES.

Tabela 53 - Prestações do financiamento do BNDES.

Ano	Parcela	Juros	Amortização	Saldo devedor
0	0,00	0,00	0,00	4.175.449,38
1	1.481.449,44	437.587,09	1.043.862,34	3.131.587,03
2	1.372.052,67	328.190,32	1.043.862,34	2.087.724,69
3	1.262.655,89	218.793,55	1.043.862,34	1.043.862,34
4	1.153.259,12	109.396,77	1.043.862,34	0,00

Fonte: Adaptado de BNDES, 2021.

Figura 55 - Financiamento no sistema SAC.



Fonte: Autoria própria, 2021.

10.3 LUCRO, RECEITA, DESPESAS E PREÇO DE VENDA

A Tabela 54 e a Tabela 55 apresentam a porcentagem de produção e a quantidade anual produzida de cada massa alimentícia por tipo.

Tabela 54 - Quantidade produzida de cada massa longa.

Tipo	Porcentagem de produção	Quantidade de pacotes (500 g)
Sêmola	68%	24.969.600
Integral	20%	7.344.000
Grano duro	8%	2.937.600
Orgânica	4%	1.468.800
Total		36.720.000

Fonte: Autoria própria, 2021.

Tabela 55 - Quantidade produzida de cada massa curta.

Tipo	Porcentagem de produção	Quantidade de pacotes (500 g)
Sêmola	80%	14.688.000
Integral	20%	3.672.000
Total		18.360.000

Fonte: Aatoria própria, 2021.

Segundo Antoni (2017), a empresa necessita que as receitas cubram todos os custos e sobre dinheiro, gerando o lucro. O método utilizado para calcular o lucro é apresentado na Equação (38) abaixo e leva em consideração todos os fatores necessários estimar o lucro.

$$\text{Quantidade} * (\text{Preço de venda} - \text{GVU}) = \text{CFT} + \text{Lucro} \quad (38)$$

Onde,

Quantidade é o volume de vendas de determinado tipo de macarrão;

Preço de venda é o valor que o macarrão foi vendido ao mercado;

GVU são os gastos variáveis unitários referentes à produção de um tipo de macarrão, sendo influenciados pelas matérias-primas, composição e formato;

CFT são os custos fixos totais da empresa.

Lucro é a remuneração do capital social investido.

Desse modo, a partir dos dados apresentados anteriormente, pode-se calcular os custos variáveis de cada massa, determinar o preço de venda de cada produto e receita gerada considerando a venda total da produção. O resultado é apresentado na Tabela 56.

Tabela 56 - Preço de venda, custo variável de produção e receita gerada.

Tipo de massa	Quantidade de pacotes (500 g)	Preço de venda (USD)	Custo variável de produção (USD)	Receita (USD)
Longa Sêmola	24.969.600	0,40	3.674.221,64	9.987.840,00
Longa Integral	7.344.000	0,42	1.007.958,37	2.076.521,63
Grano Duro	2.937.600	0,55	541.164,99	1.074.515,01
Orgânica	1.468.800	0,80	298.400,50	876.639,50
Curta Sêmola	14.688.000	0,40	2.155.504,96	3.719.695,04
Curta Integral	3.672.000	0,42	503.977,90	1.038.262,10
Total	55.080.000		8.930.796,32	18.773.473,29

Fonte: Aatoria própria, 2021.

Os valores assumidos para o preço de venda consideraram o baixo custo do produto para que seja um acessível ao mercado consumidor. Segundo IBGE (2020), o preço do macarrão se manteve estável enquanto o arroz subiu 19,5% neste ano, o que aumentou o consumo de massas no país. O preço médio de venda do pacote de macarrão sêmola de 500 g no município de São Paulo é de R\$ 2,64 (BBC NEWS, 2020), convertendo o preço de venda do mesmo tipo de massa, o macarrão da Ítalo custaria R\$ 2,10.

10.4 TRIBUTAÇÕES

Denomina-se tributação a aplicação de tributos pelos governos, seja sobre a renda, consumo ou patrimônio de pessoas físicas e jurídicas. Os principais impostos do Brasil são o Imposto de Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS), Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), Imposto de Renda de Pessoa Jurídica (IRPJ), Contribuição Social sobre Lucro Líquido (CSLL), Contribuição Previdenciária Patronal (CPP).

As massas alimentícias compõem a cesta básica brasileira, pela Lei nº 12.655, de 30 de maio de 2012, esse tipo de produto é isento das tributações de IPI, PIS e COFINS. O Quadro 13 apresenta os principais a taxa tributária aplicada a Ítalo e as massas produzidas.

Quadro 13 - Principais tributos pagos pela Ítalo.

Imposto	Taxa (%)	Descrição
Imposto de Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS)	7,0	Tributação Estadual
Imposto de Renda de Pessoas Jurídicas (IRPJ)	8,0	Sobre o lucro líquido
Contribuição Social sobre Lucro Líquido (CSLL)	12,0	Sobre a receita bruta
Contribuição Previdenciária Patronal (CPP)	20,0	Sobre a folha de pagamento
Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU)	1,8	Sobre o valor do imóvel

Fonte: Autoria própria, 2021.

A Tabela 57 apresenta uma estimativa do valor dos impostos pagos pela Ítalo.

Tabela 57 - Estimativa dos impostos pagos anualmente pela Ítalo.

Tipo de imposto	Valor do Imposto (USD ano⁻¹)
ICMS	1.629.633,60
IRPJ	377.844,42
CSLL	2.252.816,80
CPP	149.913,59
IPTU	18.412,37
Total	4.428.729,61

Fonte: Autoria própria, 2021.

10.5 CAPITAL DE GIRO

O capital de giro é uma quantidade em dinheiro que a empresa, seja ela de qualquer porte, possui para sustentar os consumos diários. Consiste na Equação (39).

$$CGL = \frac{\text{Custo produtivo} * n}{12 \text{ meses}} \quad (39)$$

Em que,

CGL é o capital de giro;

Custo produtivo são as despesas de produção;

n é o período o qual se deseja que os custos sejam cobertos.

Desse modo, o capital de giro da Ítalo para suprir 3 meses de custos de produção e funcionamento é de 2.420.091,07 (USD).

Os problemas gerados pela falta de cuidado e manutenção do capital de giro, influenciam diretamente no fluxo de caixa da empresa. Deste modo, o departamento financeiro irá se comprometer a reduzir os gastos supérfluos, bem como buscará melhorias de gestão e conhecerá o ciclo financeiro inteiramente, afim de prever possíveis déficits de capital (ENDEAVOR BRASIL, 2021).

10.6 DEMONSTRATIVO DO RESULTADO DE EXERCÍCIO (DRE) E FLUXO DE CAIXA

A empresa necessita também de um relatório cronológico para exibir as atividades econômicas em um período de tempo estipulado (anualmente). Este relatório é o demonstrativo de resultados do exercício (DRE). Basicamente o objetivo

central será detalhar todas as etapas que compõem o resultado líquido da empresa, para que as decisões tomadas sejam mais assertivas (PAULA, 2019). A Figura 56 exemplifica o DRE.

Figura 56 - Passo a passo do cálculo do DRE.

(+)	Receita de Vendas
(-)	Deduções e Impostos
(=)	Receita Líquida
(-)	Custo Variável (CPV ou CMV)
(=)	Margem Bruta
(-)	Despesas Variáveis
(=)	Margem de Contribuição
(-)	Gastos com Pessoal
(-)	Despesas Operacionais
(=)	EBITDA
(-)	Depreciação, Amortização e Exaustão
(-)	Outras Receitas e Despesas
(=)	Resultado Operacional
(-)	Tributos (IRPJ e CSLL)
(=)	Resultado Líquido

Fonte: Paula, 2019.

O fluxo de caixa é a movimentação monetária da empresa. Ele considera o DRE, desconta o valor da depreciação, visto que esse não é um custo que a empresa precisa pagar diretamente, adiciona informações como a amortização paga no financiamento e o pró-labore (ANDRADE, 2020). O demonstrativo é apresentado na Tabela 58 até o segundo ano e na Tabela 59 até o quinto ano.

Tabela 58 - DRE e Fluxo de Caixa do ano inicial ao segundo ano.

DRE	Ano 0 (USD)	Ano 1 (USD)	Ano 2 (USD)
Receita bruta anual	-5.204.405,20	18.773.473,29	18.773.473,29
Impostos diretos	0,00	-1.798.068,40	-1.798.068,40
Custos operacionais anuais	0,00	-8.930.796,32	-8.930.796,32
EBITDA	-5.204.405,20	8.044.608,58	8.044.608,58
Depreciação (-)	0,00	-425.399,29	-425.399,29
Juros do financiamento	0,00	-545.421,67	-409.066,25
LAIR	-5.204.405,20	7.073.787,62	7.210.143,04
IRPJ e CSLL	0,00	-2.350.732,38	-2.367.095,03
Lucro líquido	-5.204.405,20	4.723.055,24	4.843.048,01
Amortização	0,00	-1.301.101,30	-1.301.101,30
Depreciação (+)	0,00	425.399,29	425.399,29
Pró-labore	0,00	-1.200.000,00	-1.200.000,00
Fluxo de caixa líquido (USD)	-5.204.405,20	2.647.353,23	2.767.346,00

Fonte: Autoria própria, 2021.

Tabela 59 - DRE e Fluxo de Caixa do terceiro ao quinto ano.

DRE	Ano 3 (USD)	Ano 4 (USD)	Ano 5 (USD)
Receita bruta anual	18.773.473,29	18.773.473,29	18.773.473,29
Impostos diretos	-1.798.068,40	-1.798.068,40	-1.798.068,40
Custos operacionais anuais	-8.930.796,32	-8.930.796,32	-8.930.796,32
EBITDA	8.044.608,58	8.044.608,58	8.044.608,58
Depreciação (-)	-425.399,29	-425.399,29	-425.399,29
Juros do financiamento	-272.710,83	-136.355,42	0,00
LAIR	7.346.498,45	7.482.853,87	7.619.209,29
IRPJ e CSLL	-2.383.457,68	-2.399.820,33	-2.416.182,98
Lucro líquido	4.963.040,78	5.083.033,54	5.203.026,31
Amortização	-1.301.101,30	-1.301.101,30	0,00
Depreciação (+)	425.399,29	\$425.399,29	425.399,29
Pró-labore	-1.200.000,00	-1.200.000,00	-1.200.000,00
Fluxo de caixa líquido (USD)	2.887.338,77	3.007.331,53	4.428.425,60

Fonte: Autoria própria, 2021.

10.7 FERRAMENTAS DE ANÁLISE FINANCEIRA

Todas as empresas precisam fazer análises de viabilidade econômica para seus planejamentos de investimentos. Assim, a análise de investimento é o estudo da viabilidade econômica de um projeto de capital. Dentre as ferramentas da análise, podemos citar TIR, TIRM, VPL, VAUE, IL, dentre outros, os quais serão elucidados nos próximos tópicos.

10.7.1 Taxa mínima de atratividade (TMA) e índice de lucratividade (IL)

A TMA é uma taxa de desconto utilizada nos métodos de análise de investimento e representa o mínimo de retorno que a empresa deseja obter (PRATES, 2017), a Ítalo assume a TMA como 20% ao ano para que o negócio seja atrativo para seus investidores.

Já o índice de lucratividade, Equação (40), é um indicador para saber a capacidade do empreendimento em gerar lucros a partir do projeto proposto. O IL mostra se o projeto é viável, está necessitando de melhorias ou ainda se deve descartado. O valor é dado em porcentagem (GUIMARÃES, 2020).

$$\text{Índice de Lucratividade} = \frac{\text{Receita total}}{\text{Lucro líquido}} \quad (40)$$

O índice de lucratividade da empresa é de 3,97, ou seja, aponta que a Ítalo é capaz de gerar lucro de 397%, apontando ser viável.

10.7.2 Valor Presente Líquido (VPL) e Valor Uniforme Anual Equivalente (VAUE)

O VPL, Equação (41), é um método que traz para a data inicial todos os fluxos de caixa de um projeto de investimento e soma-os ao valor do investimento inicial, usando como taxa de desconto a taxa mínima de atratividade (TMA) da empresa (PRATES, 2017).

$$VPL = \sum_{n=0}^N \frac{FC_0}{(1 + TMA)^n} \quad (41)$$

O VAUE estabelece o quanto o investimento lucrará, em um ano, mais que a respectiva aplicação monetária. De forma simplificada, acha uma série uniforme anual equivalente, pela TMA, ao fluxo de caixa do investimento, se o VAUE for positivo, o financiamento proposto é viável economicamente (KOPITTKKE, 2000).

O VPL calculado a partir do fluxo de caixa da Tabela 58 e Tabela 59 foi de 3.824.384,03 (USD) e o VAUE de 1.278.796,40 (USD), com um VAUE positivo, o investimento se mostrou economicamente viável.

10.7.3 Taxa Interna de Retorno (TIR) e Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM)

A TIR é vantajosa pois considera o valor do dinheiro no tempo, calcula a taxa de retorno do empreendimento, e faz com que todas as entradas se igualem as saídas, deste modo o valor presente líquido é zerado (PRATES, 2017).

A TIRM limita-se em trazer os fluxos de caixa negativos para o agora e os positivos para o futuro, deste modo elimina alguns problemas da taxa interna de retorno, como o fato de apresentar mais de uma solução (PRATES, 2017).

Por meio dos valores da Tabela 60, que demonstra o fluxo de caixa da Ítalo nos 5 primeiros anos e o valor residual de 2.910.889,35 (USD) do empreendimento nesse último ano, calcula-se a TIR e TIRM utilizando uma taxa de investimento e

reinvestimento igual a TMA de 20%. Essas taxas são responsáveis por descontar os fluxos negativos e levar os fluxos de caixa positivos para o valor presente.

Tabela 60 – Fluxo de caixa utilizado nos cálculos da TIR e TIRM.

Ano	Fluxo de caixa (USD)
0	-5.204.405,20
1	2.966.945,24
2	3.063.214,40
3	3.159.483,56
4	3.255.752,72
5	7.306.773,57

Fonte: Autoria própria, 2021.

Os resultados demonstram uma TIR de 58% e TIRM de 39%, como ambos os valores são maiores que a TMA, o projeto se mostra viável economicamente.

A TIRM demonstra um valor mais realista e o método é mais confiável pois adapta o fluxo de caixa para fornecer melhores resultados, enquanto pela TIR convencional há a possibilidade de retornar mais de um valor ou então não retornar nenhum.

10.7.4 Payback

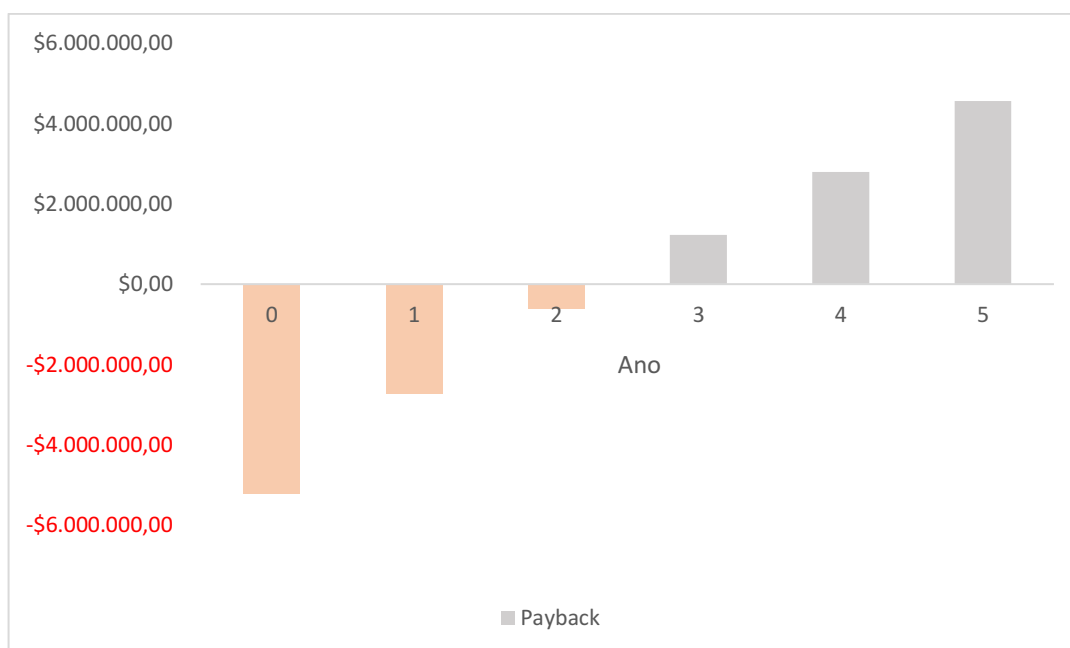
Payback é o tempo que a empresa levará para recuperar o investimento inicial. O cálculo consiste em somar os valores do fluxo de caixa recebidos, até que tal valor se igual ao investimento inicial, deste modo tem-se o tempo de recuperação, no entanto o *payback* ignora os fluxos após os períodos de recuperação e o custo do dinheiro no tempo, inflação (PRATES, 2017). A Tabela 61 e a Figura 57, apresentam o *payback* descontado para a análise.

Tabela 61 – Fluxo de caixa e *payback* descontado.

Ano	Fluxo de caixa	Fluxo de caixa corrigido (USD)	Payback (USD)
0	-5.204.405,20	-5.204.405,20	-5.204.405,20
1	2.647.353,23	2.206.127,69	-2.998.277,51
2	2.767.346,00	1.921.768,06	-1.076.509,45
3	2.887.338,77	1.670.913,64	594.404,19
4	3.007.331,53	1.450.294,91	2.044.699,10
5	4.428.425,60	1.779.684,93	3.824.384,03

Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 57 – Payback descontado.



Fonte: Autoria própria, 2021.

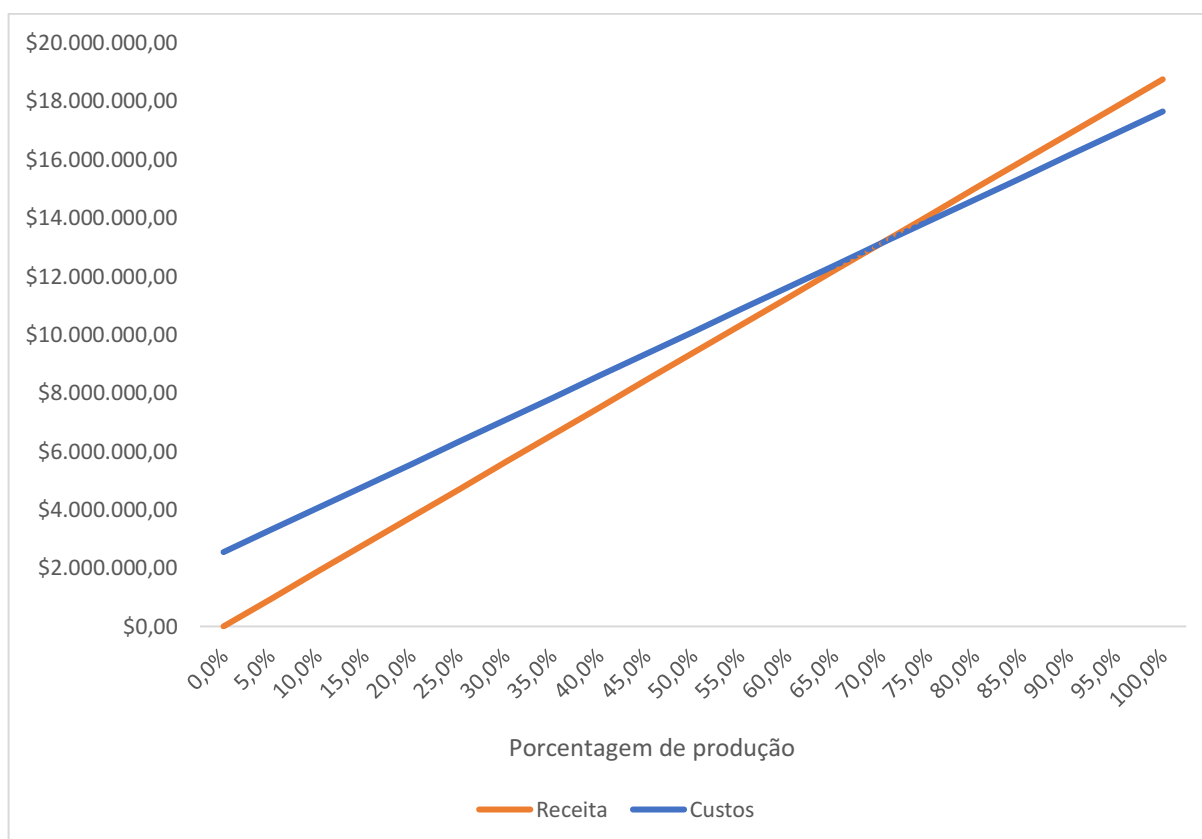
O payback da empresa é de 3 anos, retornando em poucos anos o investimento inicial dos sócios.

10.7.5 Ponto de equilíbrio

O *Break-even point* é o ponto de equilíbrio é quando o eixo das receitas se intercepta ao eixo dos custos e a partir desse ponto eles se igualam demonstrando resultados positivos nos demonstrativos contábeis. Exemplifica a quantidade de receita, dinheiro, necessária para suprir os gastos do empreendimento (GUIMARÃES, 2020).

A Figura 58 apresenta o ponto de equilíbrio da Ítalo.

Figura 58 – Ponto de equilíbrio.



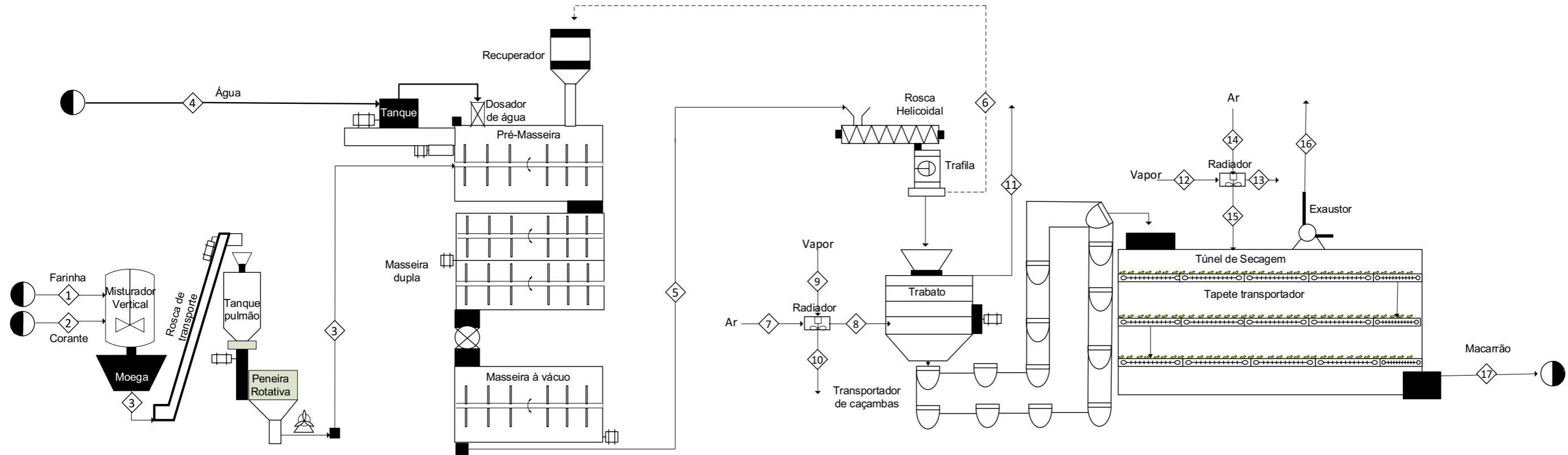
Fonte: Autoria própria, 2021.

O ponto de equilíbrio da Ítalo é atingido quando 70% da produção total é vendida, isso representa 38.556.000 de unidades de um total de 55.080.000 que serão produzidas por ano, desse modo, o projeto se mostra viável economicamente devido ao volume de vendas estar abaixo dos dados de penetração de mercado.

Segundo ABIMAPI (2019), a penetração de mercado de massas alimentícias é de 98,6%, ou seja, quase toda a produção nacional é vendida ao consumidor final. Com essa estimativa, a empresa se torna viável, gerando lucro e com uma margem para a variação da penetração de mercado e oscilações no consumo nacional.

11 DIAGRAMA DE FLUXO DE PROCESSO (PFD) PARA PRODUÇÃO DE MACARRÃO

Figura 59 – PFD para produção de massas curtas.



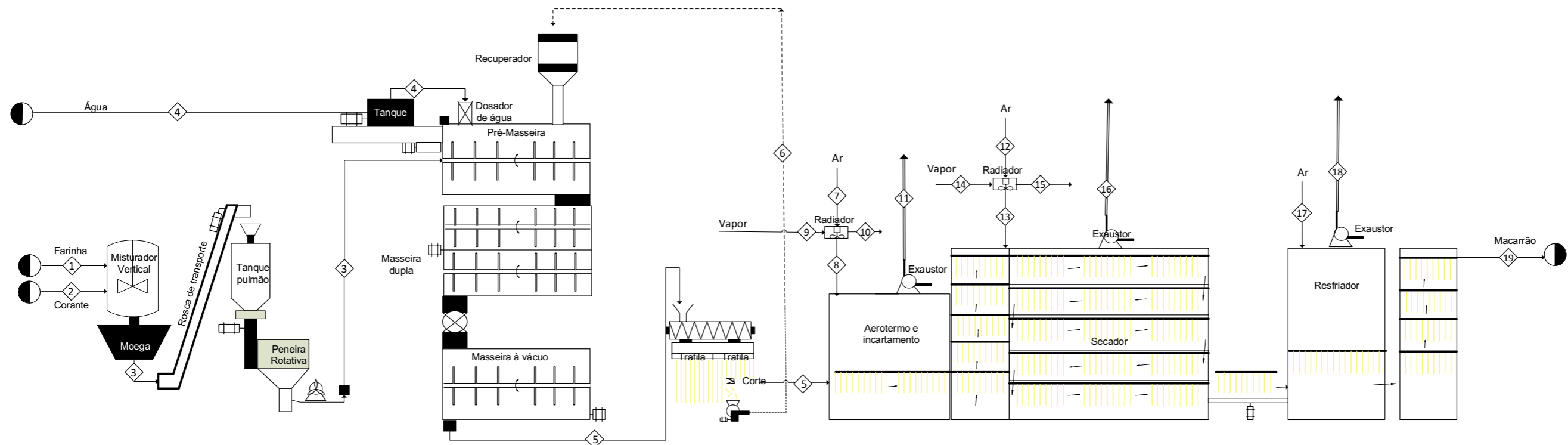
Fonte: Autoria própria, 2021.

Tabela 62 – Informações das correntes para o processo de massas curtas de sêmola e integral.

Número da corrente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Temperatura (°C)	25	25	25	25	25	25	25	55	180	180	34	180	180	25	65	58	25
Pressão (atm)	1	1	1	1	1	1	1	1	9,678	9,678	1	9,678	9,678	1	1	1	1
Fração de vapor	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0
Vazão mássica (kg/h)	1492,76	21,20	1513,96	371,64	1885,71	20,00	2514,28	2514,28	267,08	267,08	2639,99	572,82	572,82	2000,00	2000,00	2260,00	1500
Fração mássica dos componentes																	
Farinha	0,870	0	0,858	0	0,689	0,689	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,866
Água	0,130	0	0,128	1	0,300	0,300	0,014	0,014	1	1	0,064	1	1	0,014	0,014	0,134	0,120
Corante	0	1	0,014	0	0,011	0,011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,014
Ar	0	0	0	0	0	0	0,986	0,986	0	0	0,936	0	0	0,986	0,986	0,866	0

Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 60 – PFD para produção de massas longas.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Tabela 63 – Informações das correntes para o processo de massas longas de sêmola e integral.

Número da corrente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Temperatura (°C)	25	25	25	25	25	25	25	55	180	180	46	25	65	180	180	58	25	42	25
Pressão (atm)	1	1	1	1	1	1	1	1	9,678	9,678	1	1	1	9,678	9,678	1	1	1	1
Fração de vapor	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0
Vazão mássica (kg/h)	2985,53	42,39	3027,92	743,22	3771,14	150,00	4713,93	4713,93	898,75	898,75	5185,32	4024,08	4024,08	851,75	851,75	4104,56	3657,8	3877,295	3000
Fração mássica dos componentes																			
Farinha	0,87	0	0,858	0	0,689	0,689	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,866
Água	0,13	0	0,128	1	0,3	0,3	0,014	0,014	1	1	0,114	0,014	0,014	1	1	0,034	0,014	0,074	0,120
Corante	0	1	0,014	0	0,011	0,011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,014
Ar	0	0	0	0	0	0	0,986	0,986	0	0	0,886	0,986	0,986	0	0	0,966	0,986	0,926	0

Fonte: Autoria própria, 2021.

Tabela 64 – Informações das correntes para o processo de massas longas de grano duro e orgânica.

Número da corrente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Temperatura (°C)	25	-	25	25	25	25	25	55	180	180	46	25	65	180	180	58	25	42	25
Pressão (atm)	1	-	1	1	1	1	1	1	9,678	9,678	1	1	1	9,678	9,678	1	1	1	1
Fração de vapor	0	-	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0
Vazão mássica (kg/h)	3027,92	-	3027,92	736,89	3771,14	150,00	4713,93	4713,93	898,75	898,75	5185,32	4024,08	4024,08	851,75	851,75	4104,56	3657,8	3877,295	3000
Fração mássica dos componentes																			
Farinha	0,87	-	0,87	0	0,7	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,88
Água	0,13	-	0,13	1	0,3	0,3	0,014	0,014	1	1	0,114	0,014	0,014	1	1	0,034	0,014	0,074	0,12
Ar	0	-	0	0	0	0	0,986	0,986	0	0	0,886	0,986	0,986	0	0	0,966	0,986	0,926	0

Fonte: Autoria própria, 2021.

12 CONCLUSÃO

No presente trabalho, apresentou-se por meio de pesquisas que ao longo dos anos, o mercado de massas alimentícias está em constante crescimento, sendo que as massas secas são as mais consumidas no Brasil. Diante disso, criou-se o projeto da Ítalo, indústria de massas alimentícias, a qual produzirá massas de espaguete, parafuso, *penne*, *fettuccine* e massa de lasanha, tendo como público alvo os consumidores das regiões Sul e Sudeste do país, sendo que os formatos e tipos de massas produzidos visarão atender esse público.

Com base nos parâmetros avaliados para a instalação de uma empresa do segmento pastifício, concluiu-se que a Ítalo será localizada no município de Sertanópolis, região norte do Paraná; visto que há disponibilidade de matéria-prima na cidade, possibilidade de venda das massas não adequadas ao consumo humano para fábricas de ração da região, ao clima estável que colabora para a produção das massas secas, além de uma logística favorável, já que é próximo à fronteira com o estado de São Paulo, facilitando o escoamento do produto para os grandes centros consumidores.

O local de instalação do empreendimento será concedido pela prefeitura de Sertanópolis, uma área de 12.040,00 m², o suficiente para a instalação industrial, isto proporcionará uma economia para a empresa. Além disso, a Ítalo irá gerar 133 empregos de forma direta, o que contribuirá para o desenvolvimento do município.

A partir das etapas do processo produtivo e do balanço de massa do mesmo a Ítalo terá uma capacidade de produção de 3000 kg por hora para massas longas e 1500 kg por hora para massas curtas. Portanto, pode-se concluir que a empresa será de porte médio, visando atingir 3% do mercado nacional das massas alimentícias.

Além disso, a Ítalo trabalhará de forma sustentável, desta forma, a empresa fará o tratamento e/ou a destinação correta de todos os resíduos gerados no processo de produção das massas alimentícias, a fim de mitigar os impactos ambientais.

A empresa apresentará alta viabilidade econômica, já que o payback da empresa será de 3 anos, retornando em poucos anos o investimento inicial dos sócios. Ademais, todas as análises financeiras apresentaram resultados satisfatórios, como o índice de lucratividade, o qual mostra que a empresa será capaz de gerar 397% de lucro e o ponto de equilíbrio será atingido com 70% da produção total.

Portanto, a Ítalo será uma indústria promissora, a qual terá um excelente potencial de crescimento, devido a qualidade dos produtos e ao preço de venda das massas alimentícias que estará dentro do valor praticado pela concorrência.

REFERÊNCIAS

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS (AACC). Approved methods of the AACC. 11.ed. St. Paul, 2010. 1200p.

ABIMAPI. **Anuário ABIMAPI 2017-2018: Massas Alimentícias**. São Paulo: Abimapi, 2017.

ABIMAPI. **Anuário ABIMAPI 2019**. 3. Ed. São Paulo: Definição, 2019. 68 p.

ABIMAPI. **Massas secas representam 82% da preferência nacional**. 2018. Disponível em: <<https://www.abimapi.com.br/noticias-detalle.php?i=MzMzNA>>. Acesso em: 14 set. 2019.

ABIMAPI. **O estado de São Paulo é responsável por 20,5% do consumo do alimento no país**. 2018. Disponível em: <<https://abimapi.com.br/release-detalle.php?i=MzMzNw>>. Acesso em: 06 Set. 2019.

ABITRIGO. **PRODUÇÃO BRASILEIRA DE FARINHA DE TRIGO CRESCEU 3,4% EM 2018**. 2019. Disponível em: <<http://www.abitrigo.com.br/noticia-detalle.php?c=ODY5>>. Acesso em: 26 Ago. 2019.

ABITRIGO. **Indústria Nacional de Moagem de Trigo**. Abitrigo, 2019. Disponível em: <<http://www.abitrigo.com.br/conhecimento.php>>. Acesso em: 27 Ago. 2019.

ABNT – **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. NBR 10004. Resíduos Sólidos Classificação, 2004.

ABNT – **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. NBR 13969. Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação, 1997.

ÁGUAS CLARAS ENGENHARIA. **Aerador rápido de fluxo descendente 1cv**. Disponível em: <https://loja.aguasclarasengenharia.com.br/aeradores/aerador-rapido-de-fluxo-descendente-1cv?parceiro=6150&gclid=EAlaIqobChMIrOH9jO7y6glVD4ORCh1FfAZYEAYYASA BEgLxIPD_BwE> Acesso em: 30 Ago. 2020.

ÁGUAS CLARAS ENGENHARIA. **Filtro de tratamento de água – vazão máxima 4000 L/h**. Disponível em: <<https://loja.aguasclarasengenharia.com.br/estacoes-de-tratamento-de-agua/filtro-de-pressao/filtro-de-tratamento-de-aguas-industrial?parceiro=6150>> Acesso em: 30 Ago. 2020.

ALIBABA. **Lentilha peneiramento rotativo peneira vibratória/ tela de vibração da peneira para a classificação**. 2021c. Disponível em: <https://portuguese.alibaba.com/product-detail/rotary-sieve-screen-vibration-sieve-lentil-sieving-rotary-vibrating-sifter-vibrator-screen-sieve-for-classifying-62450210484.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.69e05524BWJjZ&s=p> Acesso em: 02 Abr. 2021.

ALIBABA. **Silos de armazenamento bin para fábrica de ração animal**. 2021b. Disponível em: <<https://portuguese.alibaba.com/product-detail/storage-silos-bin-for-animal-feed-mill-60371788300.html?spm=a2700.details.0.0.79ba600a1sBGS2>> Acesso em: 02 Abr. 2021.

ALIBABA. **Stainless steel industrial sludge silo collector holding tank solid filter bulk storage cargo truck loading hopper ton for sale**. 2021^a. Disponível em: <https://www.alibaba.com/product-detail/Industrial-Hopper-Stainless-Steel-Industrial-Sludge_62473397232.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.fa5319512SoBwu&s=p> Acesso em: 31 Mar. 2021.

AMARAL, S. S. et al. **Combustão de Resíduos Madeireiros e a Emissão de Material Particulado Fino**. In Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, 21., 2014, Cuiabá, 7741 p.

ANDRADE, Marcio Roberto. **O que é fluxo de caixa e como ele pode ajudar sua empresa**. 2020. Conta azul blog. Disponível em: < <https://blog.contaazul.com/o-que-e-fluxo-de-caixa/#:~:text=Para%20uma%20empresa%2C%20Fluxo%20de,que%20paga%20em%20seu%20neg%C3%B3cio..> > Acesso em: 11 Abr. 2021.

ANTONI, Gustavo. **Gestão de custos industriais**. Porto Alegre: Segah, 2017.

ANVISA. **Enriquecimento De Farinhas De Trigo E De Milho Com Ferro E Ácido Fólico**. 2. Ed. Brasília: Anvisa, 2018. 23 p.

ANVISA. Portaria nº 177, de 04 de março de 1999. **Disposições Gerais Para Embalagens e Equipamentos Celulosicos em Contato Com Alimentos**. Brasília, DF,

ANVISA. Resolução de Diretoria Colegiada nº 263, de 22 de setembro de 2005. **Regulamento Técnico Para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos**. Brasília, DF.

ANVISA. Resolução nº 14, de 16 de fevereiro de 2000. **Regulamento Técnico Para Fixação de Identidade e Qualidade de Massa Alimentícia Ou Macarrão**. Brasília, DF, 21 fev. 2000.

ANVISA. Resolução-RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. **Padrões Microbiológicos para Alimentos**. Brasília, DF, Jan. 2001.

ANVISA. Resolução RDC nº 40, de 08 de fevereiro de 2002. **Regulamento Técnico Para Rotulagem De Alimentos E Bebidas Embalados Que Contenham Glúten**. Brasília, DF, 6 Fev 2002.

ANVISA. Resolução de Diretoria Colegiadas nº 91, **Crítérios Gerais Para Embalagens E Equipamentos Em Contato Com Alimentos**, de 11 de maio de 2001. . Brasília, DF, 9 Maio 2011.

ARAUJO, M. K. D. C. D.; ARAUJO JÚNIOR, C. R. D.; ANTUNES, A. M.; SILVA, R. D. J., SILVA, M. A. P. D. Caracterização física das sementes de urucum (*Bixa orellana* L.), visando processos de pós-colheita. **Energia na Agricultura**, v. 34, n. 4, p 592-600, 2019.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS APARISTAS DE PAPEL. **Relatório Anual 2018 – 2019**. São Paulo: Anap, 2018. 42 p. Disponível em: <<https://anap.org.br/website/2019/08/30/relatorio-anual-2018/>>. Acesso em: 12 set. 2019.

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS NUTRICIONISTAS. **Massas alimentícias: Uma abordagem técnica e científica**. Lisboa: ANP, 2014. Coleção E-books APN: N°35, Outubro 2014.

BARTABURU, Xavier. **Do grão ao pão: farinha de trigo: história da moagem no Brasil**. São Paulo: Editora Origem, 2016.

BCC NEWS, Brasil. **Se não tem arroz, que comam macarrão?** Londres: Laís Alegretti, 10 set. 2020. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/bbc/2020/09/10/se-sao-tem-arroz-que-comam-macarrao-4-fatos-sobre-a-substituicao-proposta-por-supermercados.htm#:~:text=Raquel%20Botelho%20diz%20que%2C%20analisando,S%C3%A3o%20parecidos>. Acesso em: 10 abr. 2021.

BIZZO, Waldir A. **GERAÇÃO, DISTRIBUIÇÃO E UTILIZAÇÃO DE VAPOR**. 2003. Unicamp. Disponível em: <http://www.fem.unicamp.br/~em672/GERVAP1.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2021.

BRANCO. M. D. **A INDÚSTRIA DE MASSAS NO BRASIL**. Disponível em: <<http://ri.mdiasbranco.com.br/faq/a-industria-de-massas-no-brasil/>>. Acesso em: 31 ago. 2019.

BOFF, Daniel D *et al.* Análise dos custos logísticos: um estudo de caso no setor alimentício. **Simpósio de excelência em gestão e tecnologia**, Resende RJ, n. 9, p. 1-7, 18 out. 2012. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos12/60716750.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2021.

BORGUINI, Renata G; TORRES, Elizabeth A F S. Alimentos Orgânicos: Qualidade Nutritiva e Segurança do Alimento. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 2, n. 13, p.64-75, jan. 2006.

BRASIL. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística -. **Panorama de Sertanópolis**. 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/sertanopolis/panorama>>. Acesso em: 04 set. 2019.

BRASIL. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Lei nº 10.831, de 23 de Dezembro de 2003**.. Brasília, DF, 24 dez. 2003.

BRASIL. Instrução Normativa nº 08, de 03 de junho de 2005. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Farinha de Trigo**. Brasília, DF, 02 jun. 2005.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 04 set. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html> Acesso em: 10 set. 2019.

BRASIL. Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), nº430. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. 13 de maio de 2011.

BENINCA, Marcelo. **Integração energética de uma planta de eteno com aspectos de flexibilidade: aplicação da análise Pinch em conjunto com a otimização matemática**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

BULFINCH, Thomas. **O Livro de Ouro da Mitologia: Histórias de Deuses e Heróis**. 26. Ed. Rio de Janeiro: Ediouro, 2002.

CAMILA CARVALHO (Sao Paulo). Nutricionista do Centro (org.). **Bifum não é mais vantajoso do que macarrão comum: compare-os**. 2020. OSWALDO CRUZ, CENTRO ESPECIALIZADO EM OBESIDADE E DIABETES. Disponível em: <https://centrodeobesidadeediabetes.org.br/noticias/bifum-nao-e-mais-vantajoso-do-que-macarrao-comum-compare-os/#:~:text=%C3%8Dndice%20glic%C3%AAmico&text=Segundo%20a%20Universidade%20Harvard%2C%20o,O%20de%20arroz%2C%2053..> Acesso em: 16 maio 2021.

CARONE, Edgard. **A Evolução Industrial de São Paulo, 1889-1930**. São Paulo: Senac, 2001.

CASTRO, Fernando de. **Ambiente: Polímetro Orgânico Natural Trata Água e Efluentes**. 2002. Disponível em:<<https://www.quimica.com.br/ambiente-polimetro-organico-natural-trata-agua-e-efluentes/>> Acesso em: 22 out. 2019.

CAVALCANTE, Francisco; ZEPPELINI, Paulo D. **Tipos de investimentos importantes na elaboração do fluxo de caixa: parte i**. Parte I. 2019. Disponível em: <http://www.cavalcanteassociados.com.br/utd/UpToDate166.pdf>. Acesso em: 06 out. 2020.

ÇENGEL Y. A. e Boles M. A. (2013). Termodinâmica, Editora McGraw Hill: 7ª edição.

CHARRONDIERE, R.; PERSIJIN, D.; NOWAK, V. **Density Database Version 2.0**. 2012. Disponível em: < <http://www.fao.org/3/ap815e/ap815e.pdf>> Acesso em: 31 mar. 2021.

CHEIS, Daiana. Revista TAE – Especializada em Tratamento de Água e Efluentes. **A Importância Do Tratamento De Água Em Caldeiras**. 2014. Disponível em: <<https://www.revistatae.com.br/Noticia/8154/a-importancia-do-tratamento-de-agua-em-caldeiras>> Acesso em: 20 jul 2020.

Chen, J. Y., Isobe, K., Zhang, H., Matsunaga, R., 2000. **Hot-air Drying Model for Udon Noodles**. Food Science and Technology Research 6(4), 284–287.

CINCINNATI FANS. **OEM and Industrial Air Handling Specialist**. Disponível em: <<https://www.cincinnati.com/catalogs/EngData-203-internet.pdf>> Acesso em: 06 abr. 2020.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. **Plano de redução de emissões de fontes estacionárias**. Guia de melhor tecnologia prática disponível – fontes de combustão. São Paulo, 2015

Coordenação de Produtos Para A Alimentação – CPA. **Lista de estabelecimentos fabricantes de produtos para alimentação animal registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/ListadeEstabelecimenosCPAparaimpressao1.pdf>>. Acesso em: 16 set. 2019.

COSTA, Jéssica Camile. **Uso do coagulante orgânico tanino no tratamento de efluente de abatedouro avícola**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Paraná. Palotina, 2016.

DUTRA MÁQUINAS. **Motobomba elétrica para sucção modelo centrífuga**. Disponível em: <<https://www.dutramaquinas.com.br/p/moto-bomba-eletrica-1-cv-para-succao-modelo-centrifuga-scm-50-aab1030003>> Acesso em: 15 Set. 2020.

ECOCAIXAS RESERVATÓRIOS. **Reservatórios em Fibra de Vidro**. Disponível em: <<https://www.ecocaixareservatorios.com/reservatorios>> Acesso em: 10 Abr. 2021.

EMBRAPA. **TECNOLOGIA DE FARINHAS MISTAS**: uso de farinhas mistas na produção de massas alimentícias. Brasília: Df, 1994. 39 p.

ENDEAVOR BRASIL, 2021, Brasil. **Capital de Giro: saiba como calcular e controlar**. Brasil: Endeavor, 2021. Disponível em: <https://endeavor.org.br/127conômico/capital-de-giro/>. Acesso em: 11 abr. 2021.

FABRI, Eliane Gomes; TERAMOTO, Juliana Rolim Salomé. Urucum: fonte de corantes naturais. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 33, n. 1, jan-mar. 2015.

FERREIRA, Thales Eduardo de Moraes. **DIMENSIONAMENTO DAS CAPACIDADES DA CALDEIRA A VAPOR E TORRE DE RESFRIAMENTO PARA O SISTEMA DE UTILIDADES DE UMA PLANTA QUÍMICA**. 2012. 45 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Industrial Química, Escola de Engenharia de Lorena, da Universidade de

São Paulo, Lorena, 2012. Disponível em: <https://sistemas.eel.usp.br/bibliotecas/monografias/2012/MIQ12018.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2021.

FERNANDES, Paulo Sérgio. Gestão de Fontes Estacionárias de Poluição Atmosférica. **Emissões Atmosféricas**, Cap 3, 2003, 181-285 p.

FERNANDES JR., C. C. **Integração energética da etapa de extração de óleo de soja utilizando a análise de Pinch**. 2009. 80 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2009.

FIEP, Federação das Indústrias do Estado do Paraná; SINDITRIGO-PR, Sindicato da Indústria do Trigo no Estado do Paraná. **Panorama Setorial da Indústria do Trigo**. 2016. Disponível em: <[http://www.fiepr.org.br/para-sindicatos/estudos-economicos/uploadAddress/Panorama_do_Trigo_final_Alta\[76388\].pdf](http://www.fiepr.org.br/para-sindicatos/estudos-economicos/uploadAddress/Panorama_do_Trigo_final_Alta[76388].pdf)>. Acesso em: 30 ago. 2019.

FRANKLIN ELETRIC. **Tabela de Seleção de Bombas e Motobombas**. Disponível em: <https://schneidermotobombas.blob.core.windows.net/media/264019/schneider_tabela_selecao_01-2019_rev08.pdf> Acesso em: 10 Abr. 2021.

GEANKOPLIS, John C. **Transport Processes and Separation Process Principles**. New Jersey. 4: 520-541 p. 2003.

GILLES B. DE PAULA, 2019, Joinville. **Análise de DRE (Demonstrativo de Resultados do Exercício): tudo que você precisa saber em um só lugar!** Brasil: Treasy, 2019. Disponível em: <[GIORDANO, Gandhi. **Tratamento e Controle de Efluentes Industriais**. Revista ABES, v. 4, n. 76. Rio de Janeiro, 2004.](https://www.treasy.com.br/blog/dre-demonstrativo-de-resultados-do-exercicio/#:~:text=%C3%A0%20seus%20colegas)-,O%20que%20%C3%A9%20DRE%20(Demonstrativo%20de%20Resultados%20do%20Exerc%C3%ADcio),se%20h%C3%A1%20lucro%20ou%20preju%C3%ADzo..>> Acesso em: 11 abr. 2021.</p>
</div>
<div data-bbox=)

GIVENS, S. W.; Cable James K. 2008. **CASE STUDY – A Tale of Two industries Pretreatment of Confectionary and Bakery Wastewaters**. Disponível em: <<http://www.p2pays.org/ref/14/13658.pdf> > Acesso em: 22 out. 2019.

GOMES, Rangel. Terra Consultoria e Análises Ambientais. **Como tratar água de poço artesiano**. 2019. Disponível em: <<https://terraanalises.com/blogpost/como-tratar-agua-de-poco-artesiano/>> Acesso em: 19 jul 2020.

GOMIDE, Reynaldo. **Operações Unitárias: 3º Volume Separações Mecânicas**, 3 ed, São Paulo. 1983.

GOOGLE IMAGENS. **Formatos de macarrão**. https://www.google.com/128conôm?q=formatos+de+macarr%C3%A3o&sxsrf=ACYBGNQ-UhneeqtjdjilmTGSubVmP_w66uw:1573667198485&source=Inms&tbm=isch&são=X&

ved=0ahUKEwjA2fCS3-flAhUzAtQKHezwDbkQ_AUIEigB&biw=1920&bih=903.
Acesso em: 29 out. 2019.

GOOGLE IMAGENS. **Mapa de Sertanópolis.**
https://www.google.com/search?q=mapa+sertanopolis&rlz=1C1SQJL_pt-BRBR809BR809&sxsrf=ALeKk03ZekRwmkJcl5ZS80xf0IH4SHWdMQ:1620772525001&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwj0_SU2MLwAhWNlBkGHdwACREQ_AUoAnoECAIQBA&biw=1366&bih=625#imgrc=ynUA4sSD5p_piM.
Acesso em: 27 out. 2019.

GUERREIRO, Lilian. **Dossiê Técnico: Massas alimentícias.** Rio de Janeiro: Redetec, 2006. 39 p.

GUIMARÃES, Carolina. **Índice de Lucratividade: o que é e como calcular.** 2020. Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/129conôm-de-lucratividade>. Acesso em: 11 abr. 2021.

H2O SOLUTIONS **Tanque de água 20000L Fortlev.** Disponível em: <<https://loja.h2osolutions.com.br/tanque-de-agua-20000l-fortlev>> Acesso em: 15 Set. 2020.

HAMADA, Sidney. **Como a logística impacta no preço dos produtos no Brasil.** LogWeb, 11 jan. 2017. Disponível em: <https://www.logweb.com.br/artigo/como-logistica-impacta-no-preco-dos-produtos-no-brasil/>. Acesso em: 8 abr. 2021.

ICATERM. **Caldeira de Vapor a Lenha de 2.500 a 4.000 kg/h.** Disponível em: <<https://www.icaterm.com.br/caldeiras-de-vapor-saturado/caldeira-de-vapor-a-lenha-de-2500-a-4000-kg-h/>> Acesso em: 10 Abr. 2021.

INCROPERA, F.; DEWITT, D.P. Fundamentos de **Transferência de Calor** e de Massa, 7ª ed., Rio de Janeiro: LTC, 2014.

INSTITUTE, Tamworth Agricultural. **Overview.** Tamworth: Elsevier, 2004. P. 409-418. Disponível em: <<https://drive.google.com/drive/folders/1o7ehIGVHa2WDd0PZAcmjukbHYgq>>. Acesso em: 12 nov. 2019.

JARDIM, Wilson F.; CANELA, Maria Cristina. **Fundamentos da Oxidação Química no Tratamento de Efluentes e Remediação de Solos.** V.1. Campinas. 2004. Disponível em: Disponível em: <<http://lqa.iqm.unicamp.br/cadernos/caderno1.pdf>> Acesso em: 23 out. 2019.

KOPITTKE, H. Bruno e CASAROTTO FILHO, Nelson. **Análise de Investimentos.** São Paulo: Atlas, 2000.

KILL, R.C.; TURNBULL, K.. **Pasta and semolina technology.** London: Blackwell Science, 2001.

LEITÃO, Renato Ferreira Freitas et al. **Tecnologia de macarrão:** manual técnico nº5. Campinas: Ital, 1990. 71 p.

LEME, Edson José de Arruda. **Manual prático de tratamento de águas residuárias**. São Carlos: EdUFSCar, 2007. 595 p.

LOURENÇO, Giovani Aud. **TRANSPORTE PNEUMÁTICO HORIZONTAL DE PARTÍCULAS DE BAIXA DENSIDADE: PROPOSTA DE UM SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO E ESTUDOS DE FLUIDODINÂMICA**. 2019. 137 f. Tese (Doutorado) – Curso de Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.14393/ufu.te.2019.25>> Acesso em: 01 abr. 2020

MÁQUINAS PREMIATA. **Misturador Vertical**. 2021. Disponível em: <<https://www.maquinaspremiata.com.br/produto/misturador-vertical>> Acesso em: 31 mar. 2021.

MARTI, Alessandra. **Pasta: Quality Testing Methods**. 2016. Curso de Tecnologia de Alimentos, Università Degli Studi di Milano, Milão, 2016. 162 p.

MEGA BRASIL. **Linha de Massa Curta**. Disponível em: <http://www.wmegabrasil.com.br/massa_curta.html> Acesso em: 5 Out. 2020.

MEGA BRASIL. **Linha de Massa Longa**. Disponível em: <http://www.wmegabrasil.com.br/massa_longa.html> Acesso em: 29 Set. 2020.

MÉRITO COMERCIAL. **Bomba autoaspirante**. Disponível em: <https://www.meritocomercial.com.br/bomba-autoaspirante-schneider-bca-40-2-34cv-monofasica-110v220v-com-capacitor-20320049021-p1024978?tsid=42&utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F> Acesso em: 10 Abr. 2021.

MOUSSA, Dina T.; EL-NAAS, Muftah H.; NASSER, Mustafa; AL-MARRI, Mohammed J. A comprehensive review of electrocoagulation for water treatment: Potentials and challenges. **Journal of Environmental Management**, v. 186, p. 24-41, 2017.

NIELSEN. **MACARRÃO: MAIS UM PRATO QUERIDINHO NA MESA DO BRASILEIRO**. 2017. Disponível em: <<https://www.nielsen.com/br/pt/insights/report/2017/macarrao-mais-um-prato-queridinho-na-mesa-do-brasileiro/>>. Acesso em: 14 set. 2019.

PAGE, C. **Factors influencing the maximum rates of air drying shelled corn in thin layers**. 1949. MS Thesis – Purdue University, West Lafayette, 1949.

PARANÁ. Instituto das Águas do Paraná. **Serra Geral**. 2004. Disponível em: <<http://www.aguasparana.pr.gov.br/pagina-59.html>> Acesso em: 15 jul. 2020.

PARANÁ. IPARDES. **Infraestrutura de Transporte**. 2011 Disponível em: <<http://www.turismo.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=481>> Acesso em: 06 set. 2019.

PARANÁ. ITCG. **Clima – Estado do Paraná**. 2008 Disponível em: <http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos_DGEO/Mapas_ITCG/PDF/Mapa_Climas_A3.pdf>. Acesso em: 06 set. 2019.

PELANDA, Karine Andressa. **Emissões atmosféricas provenientes do consumo de madeira como biocombustível no paraná**. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2016.

PORTAL DE LEGISLAÇÃO. **Instrução Normativa nº 31 de 18/10/2005 / Secretaria de Defesa Agropecuária**. Disponível em: <<https://www.diariodasleis.com.br/legislacao/federal/85254-define-a-referencia-para-mutodos-analuticos-que-passam-a-constituir-padrues-oficiais-para-anulises-fusico-quimicas-de-conformidade-da-farinha-de-trigo-ao-padruo-de-identidade-e-qualidade-do-ministurio.html>> Acesso em: 01 nov.2019.

PRATES, Wladimir Ribeiro. **O que é Engenharia Econômica (Payback, VPL, TIR)?** 2017. Ciência & negócios.com. Disponível em: https://cienciaenegocios.com/engenharia-economica-payback-valor-presente-liquido-vpl-e-taxa-interna-de-retorno-tir/#Principais_metodos_de_engenharia_economica. Acesso em: 11 abr. 2021.

PURIFY TRATAMENTO E FILTRAGEM DE ÁGUA. **Abrandador de água**. Disponível em: < <https://www.purify.com.br/abrandador> > Acesso em: 10 Set. 2020.

ROCK, Taylor. **Eat Pasta to Lose Weight, Study Says: But one expert cautioned us not to get too excited**. 2018. Disponível em: <<https://www.thedailymeal.com/eat/pasta-weight-loss-study/040318>>. Acesso em: 10 set. 2019.

ROLOFF, Tatiana Aparecida; Efeitos da não Aplicação do Controle de Qualidade da Água nas Indústrias Alimentícias. **SaBios: São. Saúde e Biol.**, Campo Mourão, v. 1, n.1, 2006, p.52-57.

SAREV, Allan Sven; MARTINELLI JUNIOR, Luiz Carlos. Características e tratamento da água para geradores de vapor. **Cadernos Unijuí**, Série Tecnologia Mecânica, n. 7, 1998.

SASA. **Rosca Transportadora Sasa**. 2021. Disponível em: <http://www.sasa.com.br/pt/produto/rosca-transportadora-sasa?gclid=CjwKCAjwu5CDBhB9EiwA0w6sLRKGhHWW-sW2d_v8y3OnDomGatXugZP3YtThPokwTZ5ewqOCdmrLxoCpuEQAvD_BwE> Acesso em: 02 abri. 2021.

SCHIOCHET, Flávia. **Farinha de trigo orgânica do Paraná é a preferida de chefs e padeiros do Brasil**. 2019. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/bomgourmet/produtos-ingredientes/farinha-trigo-organica-parana-preferida-padeiros/>. Acesso em: 10 mar. 2020.

SCHNEIDER MOTOBOMBAS. **Motobomba submersa Sub-10**. Disponível em: <<https://schneider.ind.br/produtos/motobombas-submersas/submersas-4%E2%80%B3/sub-10/>> Acesso em: 10 Abr. 2021.

SCHÜRHAUS, Patric. **Produtos e propriedades energéticas da madeira**. [S. l.]: Hasten, 1 fev. 2007. Disponível em: <<http://engmadeira.yolasite.com/resources/Energia%20da%20madeira.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2021.

SEBRAE. **Como escolher um bom ponto para comércio ou indústria**. 2015. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/como-escolher-um-bom-ponto-para-comercio-ou-industria,e1d89e665b182410VgnVCM100000b272010aRCRD#>>. Acesso em: 02 set. 2019.

SEBRAE. **Saiba o que são custos fixos e custos variáveis**. 2019. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/ap/artigos/saiba-o-que-sao-custos-fixos-e-custos-variaveis,7cf697daf5c55610VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acesso em: 10 out. 2020.

SEBRAE. **Viabilidade Financeira**. 2020. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/pr/artigos/viabilidade-financeira,4e8ccd18a819d610VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acesso em: 10 out. 2020.

SEMA (Estado). Legislação nº 54, de 15 de abril de 2014. **Das Disposições Gerais Relativas A Emissões Atmosféricas Definições e Conceitos**. Curitiba, PR.

SINDUSCONPR. **Custos Unitários Básicos de Construção**. Curitiba: Sinduscon Pr, 2020. 1 p. (NBR 12.721:2006 – CUB 2006) – Janeiro/2020.

SISSONS, M. **Pasta**. Tamworth Agricultural Institute. Tamworth, Australia, p.409-418, 2004.

SOUZA, Maria Célia M. ASPECTOS INSTITUCIONAIS DO SISTEMA AGROINDUSTRIAL DE PRODUTOS ORGÂNICOS. **Informações Econômicas**, São Paulo, p.7-16, mar. 2003.

SOUZA, José Rafael de; FIGUEIREDO, Roseane Mendonça de; SANTANA, Ceilla M. Paiva. QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA FARINHA DE MANDIOCA COMERCIALIZADA NA REGIÃO SUDOESTE DA BAHIA. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande-BA, v. 17, n. 2, p.117-123, 2015.

SPERLING, Marcos von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. Ed. Belo Horizonte: UFMG, 2005. 452 p.

SPERLING, Marcos von. **Lagoas de estabilização**. 2. Ed. Amp. E atual. Belo Horizonte, MG: UFMG, 2002. 196 p.

STEGLICH, Thomas. **Pasta as an example for structure and dynamics of carbohydrate rich food materials: A literature review**. 2013. 77 f. Tese (Doutorado) – Curso de Biotechnology, Chalmers University Of Technology, Göteborg, 2013.

TAYLOR, Rosie; HODGEKISS, Anna (Ed.). **Pasta DOESN'T make you fat – it actually helps weight loss, (Italian) researchers claim.** 2016. Disponível em: <<https://www.dailymail.co.uk/health/article-3673651/Pasta-DOESN-T-make-fat-actually-helps-weight-loss-Italian-researchers-claim.html>> Acesso em: 31 ago. 2019.

TERMOTEK. **Radiadores.** Disponível em: < <https://www.termotek.com.br/radiadores-industriais/>> Acesso em: 10 Abr. 2021.

TLV. **Calculadora: Dimensionamento da tubulação para vapor por velocidade.** [S. I.], 2021. Disponível em: <https://www.tlv.com/global/BR/calculator/steam-pipe-sizing-by-velocity.html>. Acesso em: 27 abr. 2021.

TROVATI, Joubert. **Tratamento de água para geração de vapor: caldeiras.** Disponível em: < http://www.snatural.com.br/PDF_arquivos/Torre-CaldeiraTratamento-Agua-Caldeira.pdf> Acesso em: 18 jul. 2020.

VIANNA, Marcos Rocha. **Hidráulica aplicada às estações de tratamento de água.** 5. Ed. Belo Horizonte: Imprimatur, 2006.

WEATHER, Spark. **Condições meteorológicas médias de Sertanópolis.** Disponível em: <<https://pt.weatherspark.com/y/29731/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Sertan%C3%B3polis-Brasil-durante-o-ano>> Acesso em: 10 Ago. 2020.

ZAPERLON, Willian; AZZOLINI, José Carlos. Caldeiras de Alta Pressão: Caracterização e Avaliação da Qualidade do Tratamento das Águas de Abastecimento. **Unoesc & Ciência – ACET Joaçaba**, v. 6, n. 2, p. 141-154, jul./dez, 2015.

ANEXOS

ANEXO A – ORÇAMENTOS.

Figura 1ª – Orçamento do módulo de produção de massas longas.



Orçamento n.º. 452.LML.100820.01 - tecnológico nr. SPB378-03-001-0

12

TOTAL DO FORNECIMENTO.....R\$ 11.700.000,00

Fonte: Mega Brasil, 2020.

Figura 2ª – Orçamento do módulo de produção de massas curtas.



Orçamento n.º. 451.LMC.100820.01 - Tecnológico n.º.: SPB378-04-001-0

Página 12

VALOR TOTAL DO FORNECIMENTO.....R\$ 9.800.000,00

Fonte: Mega Brasil, 2020.

Figura 3ª – Orçamento de caldeira usada com ciclone.

Abaixo segue valor de uma caldeira a lenha de 3.000 kg/h NOVA. Para que tenha ideia de valores.

A1 - PREÇO DA CALDEIRA Modelo CVS-IL-3000 (Para 3,0 ton / h) – Pressão de 10,0 Kgf/cm² – Com GRELHA TUBULAR SEMI PLANA para LENHA EM TORAS – Incluindo todos os componentes descritos nos ITENS 01 a 03 nas Páginas 02 a 07 desta proposta:

R\$ 288.020,00 (Duzentos e oitenta e oito mil e dezenove reais)

A2 - PREÇOS DOS SISTEMAS OPCIONAIS Para Caldeira Modelo CVS-IL-3000 - Como descrito no ITEM 04 nas Páginas 07 a 08 desta proposta:

B.1 -	Captador de fuligem tipo Multi Ciclones MC-16:	R\$ 33.775,00
B.2 -	Segunda bomba para reserva:	R\$ 7.095,00
B.3 -	Tanque de condensado TCON - 3000 (3,00 m ³):	R\$ 20.520,00
B.4 -	Sistema para descargas AUTOMATICAS de fundo:	R\$ 7.870,00
B.5 -	Tanque coletor das descargas TBD-5:	R\$ 14.190,00

As caldeiras usadas possuem em média 60% do valor de uma caldeira nova.


Fonte: ICATERM, 2020.

ANEXO B – FINANCIAMENTO.


FINANCIAMENTO SELECIONADO	TAXA DE JUROS	QUANTO O BNDES FINANCIA	PRAZO DE FINANCIAMENTO
BNDES Finame Demais BK	Variável	até 80%	até 120 meses

Financiamento destinado à aquisição de máquinas e equipamentos credenciados no BNDES, exceto veículos de transporte.

Simule o seu financiamento

Por meio dos ícones , você pode tirar suas dúvidas sobre cada campo. Antes que preencha os campos, confira nosso [tutorial sobre os campos do simulador de financiamento](#).


Valor do bem (em reais) 

Percentual a ser financiado 



Prazo total do financiamento (meses) 



Prazo de carência (meses) 



Projeção da inflação anual. 

Resultado resumido*

Valor financiado	R\$ 22.156.049,36
Prazo total	48 meses
Prazo de carência	3 meses
1º pagamento na carência	R\$ 559.164,51
1º pagamento na amortização	R\$ 677.198,45

Resultado detalhado

MÊS	SALDO INICIAL	JUROS	AMORTIZAÇÃO	PRESTAÇÃO	SALDO FINAL
Mês Inicial	0,00	0,00	0,00	0,00	22.156.049,36
Mês 01	22.156.049,36	0,00	0,00	0,00	22.156.049,36
Mês 02	22.156.049,36	0,00	0,00	0,00	22.156.049,36
Mês 03	22.156.049,36	559.164,51	0,00	559.164,51	22.156.049,36

MÊS	SALDO INICIAL	JUROS	AMORTIZAÇÃO	PRESTAÇÃO	SALDO FINAL
Mês 05	21.663.692,71	180.734,20	492.356,65	673.090,85	21.171.336,06
Mês 06	21.171.336,06	176.626,61	492.356,65	668.983,26	20.678.979,40
Mês 07	20.678.979,40	172.519,01	492.356,65	664.875,66	20.186.622,75
Mês 08	20.186.622,75	168.411,41	492.356,65	660.768,07	19.694.266,10
Mês 09	19.694.266,10	164.303,82	492.356,65	656.660,47	19.201.909,45
Mês 10	19.201.909,45	160.196,22	492.356,65	652.552,88	18.709.552,79
Mês 11	18.709.552,79	156.088,63	492.356,65	648.445,28	18.217.196,14
Mês 12	18.217.196,14	151.981,03	492.356,65	644.337,69	17.724.839,49
Mês 13	17.724.839,49	147.873,44	492.356,65	640.230,09	17.232.482,84
Mês 14	17.232.482,84	143.765,84	492.356,65	636.122,49	16.740.126,18
Mês 15	16.740.126,18	139.658,25	492.356,65	632.014,90	16.247.769,53
Mês 16	16.247.769,53	135.550,65	492.356,65	627.907,30	15.755.412,88
Mês 17	15.755.412,88	131.443,06	492.356,65	623.799,71	15.263.056,23
Mês 18	15.263.056,23	127.335,46	492.356,65	619.692,11	14.770.699,57
Mês 19	14.770.699,57	123.227,86	492.356,65	615.584,52	14.278.342,92
Mês 20	14.278.342,92	119.120,27	492.356,65	611.476,92	13.785.986,27
Mês 21	13.785.986,27	115.012,67	492.356,65	607.369,33	13.293.629,62
Mês 22	13.293.629,62	110.905,08	492.356,65	603.261,73	12.801.272,96

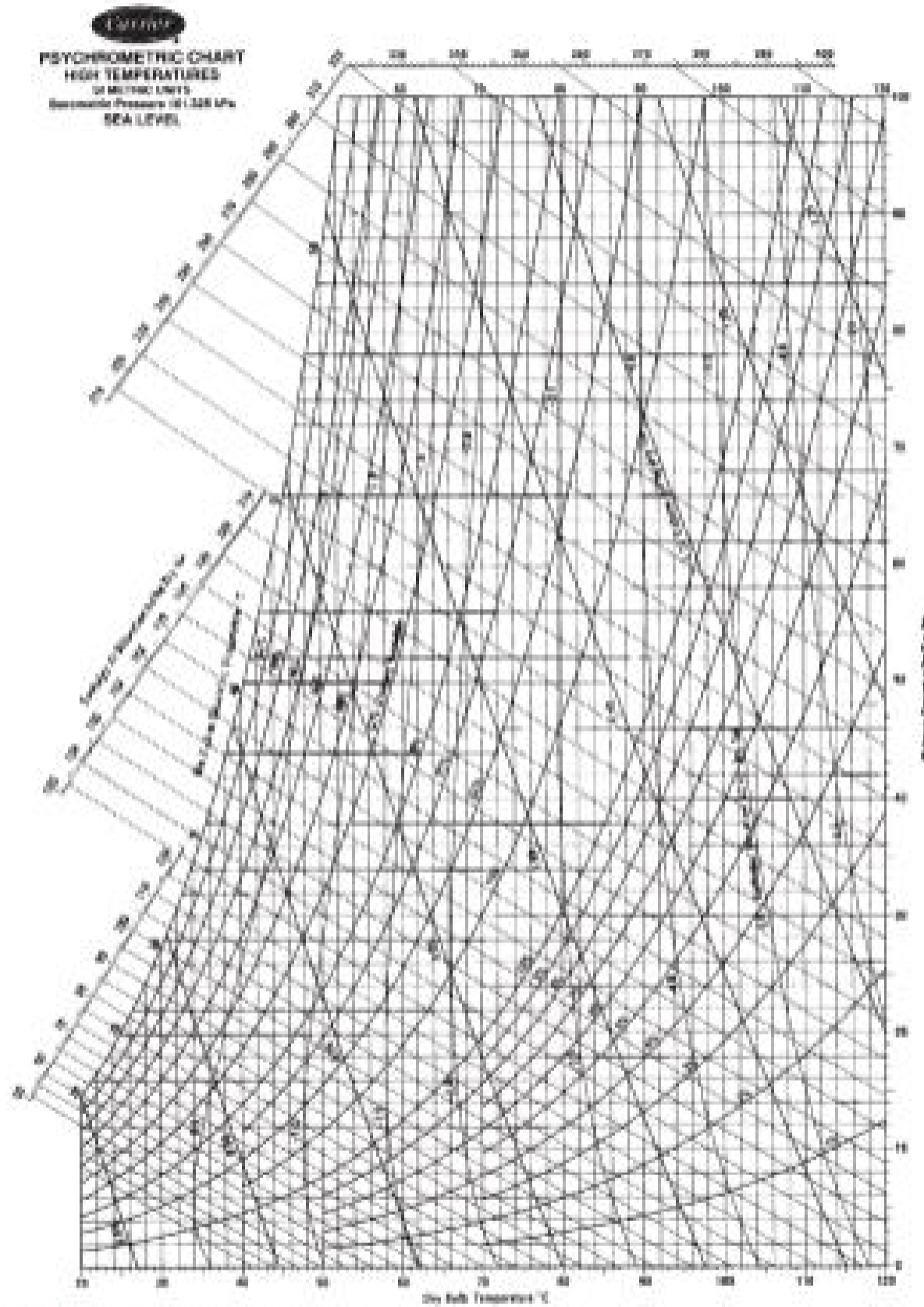
MÊS	SALDO INICIAL	JUROS	AMORTIZAÇÃO	PRESTAÇÃO	SALDO FINAL
Mês 24	12.308.916,31	102.689,89	492.356,65	595.046,54	11.816.559,66
Mês 25	11.816.559,66	98.582,29	492.356,65	590.938,94	11.324.203,01
Mês 26	11.324.203,01	94.474,70	492.356,65	586.831,35	10.831.846,35
Mês 27	10.831.846,35	90.367,10	492.356,65	582.723,75	10.339.489,70
Mês 28	10.339.489,70	86.259,51	492.356,65	578.616,16	9.847.133,05
Mês 29	9.847.133,05	82.151,91	492.356,65	574.508,56	9.354.776,40
Mês 30	9.354.776,40	78.044,31	492.356,65	570.400,97	8.862.419,74
Mês 31	8.862.419,74	73.936,72	492.356,65	566.293,37	8.370.063,09
Mês 32	8.370.063,09	69.829,12	492.356,65	562.185,78	7.877.706,44
Mês 33	7.877.706,44	65.721,53	492.356,65	558.078,18	7.385.349,79
Mês 34	7.385.349,79	61.613,93	492.356,65	553.970,58	6.892.993,13
Mês 35	6.892.993,13	57.506,34	492.356,65	549.862,99	6.400.636,48
Mês 36	6.400.636,48	53.398,74	492.356,65	545.755,39	5.908.279,83
Mês 37	5.908.279,83	49.291,15	492.356,65	541.647,80	5.415.923,18
Mês 38	5.415.923,18	45.183,55	492.356,65	537.540,20	4.923.566,52
Mês 39	4.923.566,52	41.075,95	492.356,65	533.432,61	4.431.209,87
Mês 40	4.431.209,87	36.968,36	492.356,65	529.325,01	3.938.853,22
Mês 41	3.938.853,22	32.860,76	492.356,65	525.217,42	3.446.496,57

MÊS	SALDO INICIAL	JUROS	AMORTIZAÇÃO	PRESTAÇÃO	SALDO FINAL
Mês 43	2.954.139,91	24.645,57	492.356,65	517.002,23	2.461.783,26
Mês 44	2.461.783,26	20.537,98	492.356,65	512.894,63	1.969.426,61
Mês 45	1.969.426,61	16.430,38	492.356,65	508.787,03	1.477.069,96
Mês 46	1.477.069,96	12.322,79	492.356,65	504.679,44	984.713,30
Mês 47	984.713,30	8.215,19	492.356,65	500.571,84	492.356,65
Mês 48	492.356,65	4.107,60	492.356,65	496.464,25	0,00
TOTAL		4.810.525,83	22.156.049,36	26.966.575,19	0,00

Figura 1C- Carta psicrométrica.

797

A.5 PSYCHROMETRIC CHARTS



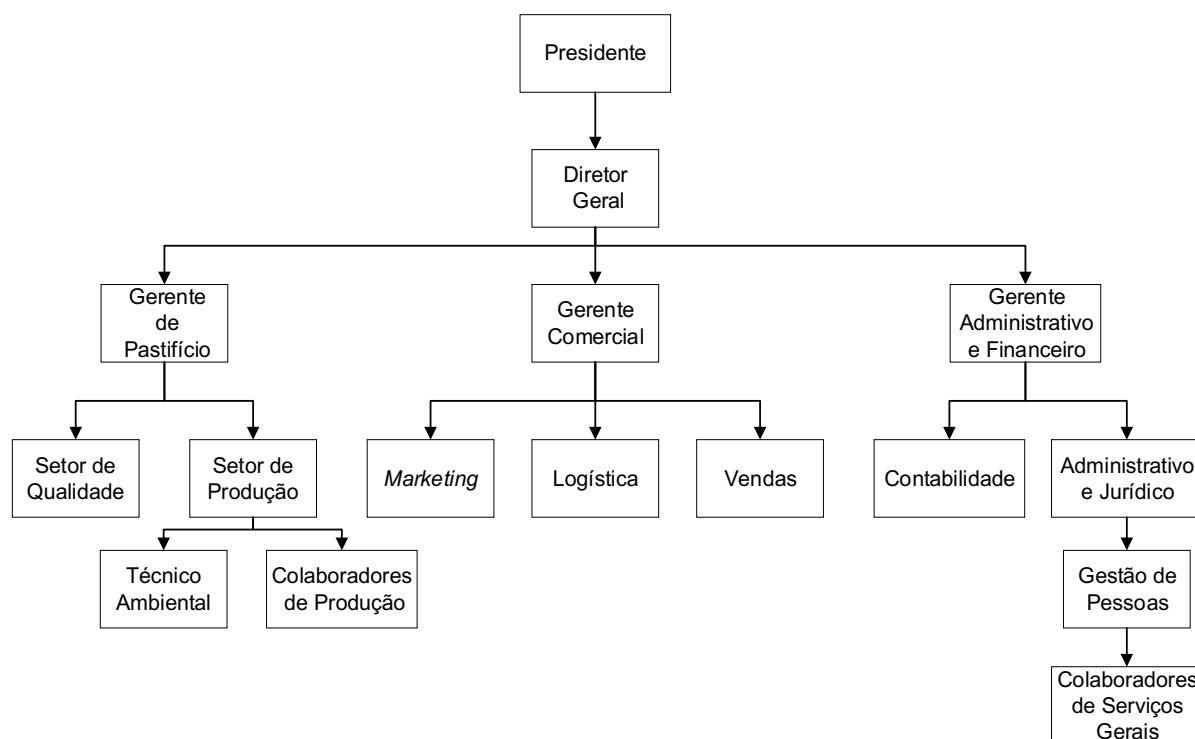
■ Figure A.5.1 Psychrometric chart for high temperatures.

Fonte: Carrier, 1992 .

APÊNDICES

APÊNDICE A – ORGANOGRAMA DA EMPRESA.

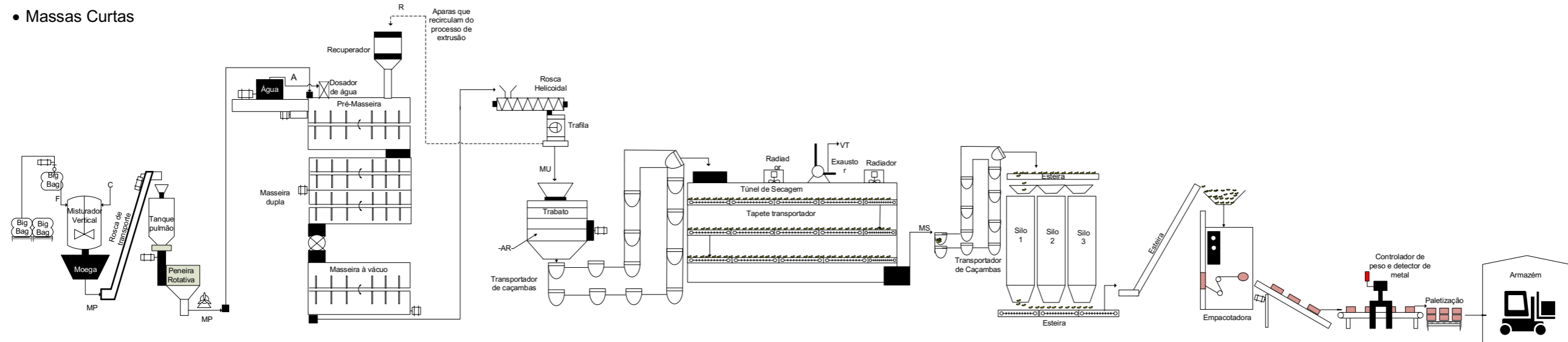
Figura 1ª -Organograma da Ítalo.



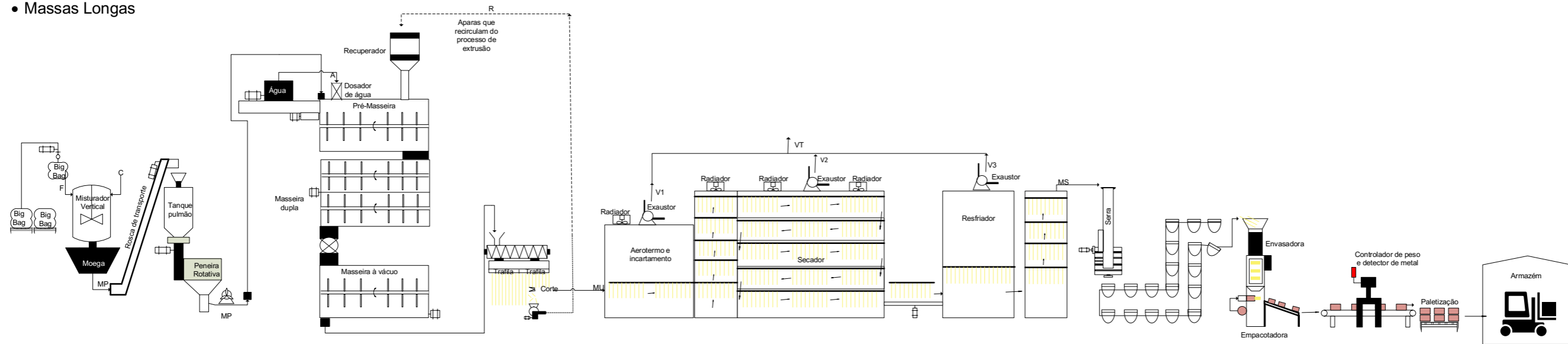
Fonte: Autoria própria, 2019.

APÊNDICE B - FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO

• Massas Curtas



• Massas Longas



Vazões Mássicas (Kg/h)	
A	Água
C	Corante
F	Farinha
MP	Matéria Prima
MS	Massa Seca
MU	Massa Úmida
R	Aparas Recirculantes
V1	Vapor da Pré Secagem
V2	Vapor da Secagem
V3	Vapor do Resfriamento
VT	Vapor Total

FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO DA INDÚSTRIA DE MASSAS ALIMENTÍCIAS ITALO
 ESCALA: SEM ESCALA N° DO DESENHO: 01 DATA: 14/11/2019
 PROJETISTAS: ARTHUR ALVES NEVES LEAL DE PAULA, GLAYCE RAYSSA FERREIRA DE LIMA, JORDANA RAFAELA SALA COLOMBO, KOEMA DE ALMEIDA CAVICCHIOLLI E MURILO HENRIQUE TROMBINI

APÊNDICE D – MODELAGEM DO TRANSPORTE PNEUMÁTICO.

O transporte pneumático é amplamente utilizado na indústria, por ser flexível, seguro e fechado, ou seja, protege o material transportado de interferências externas. Basicamente o transporte pneumático consiste em tubulações as quais utilizam corrente de ar e pressão controladas para levar algo de um lugar a outro. (LOURENÇO, 2019)

Na modelagem de um transportador pneumático, segundo Lourenço, faz-se necessário o conhecimento de parâmetros como velocidade do ar, pressão, distância de trajeto bem como a densidade das partículas a serem transportadas. Estes requisitos foram encontrados e organizados em tabelas, afim de ilustrar todas as informações empregadas nos cálculos.

A massa específica da farinha foi obtida por Posner & Hibbs (2010) é de 575 kg/m³ (7.4 lb.ft³). Desta forma, por meio de Cincinnati (2018), foi possível encontrar uma relação entre o volume de ar necessário para que haja o transporte do produto e a massa específica, bem como pressão de sucção e velocidade. O Quadro 1D foi feito com o intuito de organizar todos os dados calculados.

Quadro 1D – Relação da massa específica e parâmetros do transporte pneumático.

Massa específica (lb. Ft⁻³)	Volume de ar (ft³ar.lb⁻¹)	Velocidade mínima (ft. min⁻¹)	Pressão de sucção (inH₂O)
7-15	63	3700	2,5
15-24	45	4500	3
48	37	4800	4

Fonte: Adaptação de Cincinnati, 2018.

Na Ítalo, os sopradores serão utilizados tanto para o transporte de farinha, quanto para devolver sobras dos cortes ao processo, no reciclo. Nos dados do Quadro 2D acrescentou-se 20% ao total de massa requerida no deslocamento, com o objetivo de garantir o transporte no soprador, para a vazão proposta.

Quadro 2D – Vazão mássica de correntes de farinha no soprador.

Corrente de farinha	Vazão mássica (kg. h⁻¹)	Vazão mássica (lb. min⁻¹)	Vazão mássica aum. (lb. min⁻¹)
Longa de Sêmola e Integral	2985,53	109,70	131,64
Curta de Sêmola e Integral	1492,76	54,85	65,82
Grano Duro e Orgânica	3034,25	111,49	133,78

Fonte: Autoria própria, 2020.

Com os valores de vazão mássica aumentada apresentados do Quadro 2D, e também os dados de volume de ar requerido (42,38 ft³ar.lb⁻¹), disposto no Quadro 1D, é possível determinar a vazão de ar requerida para o transporte da farinha no processo de mistura por meio de multiplicação dos fatores. Por meio da vazão de ar, bem como da velocidade mínima é possível definir o diâmetro de cada tubulação, os quais são sumarizados no Quadro 3D.

Quadro 3D – Dados das correntes de farinha no soprador.

Corrente de farinha	Vazão de ar (ft³ar. min⁻¹)	Vel. Mínima (ft. min⁻¹)	Diâmetro (in)
Longa de Sêmola e Integral	5578,90	2489,1	20,27
Curta de Sêmola e Integral	2789,45	2489,1	14,33
Grano Duro e Orgânica	5669,60	2489,1	20,43

Fonte: Autoria própria, 2020.

Segundo Cincinnati Fan (2018), o maior diâmetro aceitável para a tubulação é 20 polegadas, como os diâmetros calculados estão próximos ao aceitável, não houve necessidade de mais ajustes.

Como a velocidade de escoamento é inversamente proporcional ao diâmetro da tubulação, e as mesmas precisam apresentar velocidade mínima de arraste, fez se necessário considerar o valor de diâmetro inteiro, e assim garantir o bom funcionamento do transporte.

O Quadro 4D apresenta as velocidades, vazões reais e perdas de carga a partir dos diâmetros definidos anteriormente. Para a elaboração da seguinte tabela, foi necessário a utilização de informações encontradas em Cincinnati Fan (2018).

Quadro 4D – Dados corrigidos das correntes de farinha no soprador.

Corrente de farinha	Diâmetro (in)	Velocidade (ft. min⁻¹)	Vazão real (ft³.min⁻¹)	Perda de carga (inH₂O.(100ft)⁻¹)
Longa de Sêmola e Integral	20	2546,50	5578,90	0,40
Curta de Sêmola e Integral	14	2609,77	2789,45	0,67
Grano Duro e Orgânica	20	2598,62	5669,60	0,44

Fonte: Autoria própria, 2020.

Com o cálculo da perda de carga ocasionada no interior da tubulação é possível determinar a pressão total exigida no soprador. Através da observação da planta baixa da Ítalo obteve-se os comprimentos dos tubos para medir da perda.

A fórmula utilizada para a determinação do comprimento da tubulação foi:

$$L_D = C_H + 2 \cdot C_V + 20ft \cdot n \text{ (cotovelo } 90^\circ)$$

Em que L_D é o comprimento equivalente, C_H é comprimento da tubulação na horizontal e C_V na vertical, enquanto n é o número de cotovelos ao longo da tubulação. Logo o comprimento equivalente é 135,44 ft.

O Quadro 5D ilustra os resultados do cálculo da perda de carga interna, o qual foi realizado por meio da multiplicação do comprimento equivalente e perda de carga localizada no Quadro 4D, e a pressão de sucção foi obtida no Quadro 1D.

Quadro 5D – Pressão de sucção total e perda de carga interna.

Corrente de farinha	Perda de carga interna (inH₂O)	Pressão de sucção (inH₂O)	Pressão de sucção Total (inH₂O)
Longa de Sêmola e Integral	0,54	2,5	3,04
Curta de Sêmola e Integral	0,91	3	3,91
Grano Duro e Orgânica	0,59	4	4,59

Fonte: Autoria própria, 2020.

O Quadro 6D reúne os parâmetros essenciais para a escolha e especificação dos sopradores, toda as informações contidas, na mesma, foram obtidas anteriormente através de cálculos.

Quadro 6D – Parâmetros essenciais.

Corrente de farinha	Vazão Real (ft³.min⁻¹)	Pressão de sucção Total (inH₂O)
Longa de Sêmola e Integral	5578,90	3,04
Curta de Sêmola e Integral	2789,45	3,91
Grano Duro e Orgânica	5669,60	4,59

Fonte: Autoria própria, 2020.

Para a escolha do soprador, utilizou-se os parâmetros do Quadro 6D na definição da rotação por minuto, RPM, e a potência, HP, dos sopradores. A Figura 1D pertence a um catálogo do fabricante e relaciona vazão, pressão de sucção, RPM e potência, desta forma foi feita interpolações com o objetivo de encontrar os valores e escolher o soprador.

O Quadro 7D reúne todos os resultados e a quantidade de sopradores necessários.

Quadro 7D – Parâmetros e quantidades dos sopradores utilizados na Ítalo.

Corrente de farinha	Quantidade	Modelo	RPM	Potência (HP)
Longa de Sêmola e Integral	1	RBE-13	1768,88	10,51
Curta de Sêmola e Integral	1	RBE-13	1332,18	3,11
Grano Duro e Orgânica	1	RBE-13	1922,55	12,65

Fonte: Autoria própria, 2020.

Figura 1D - Modelo RBE-13.

RBE - 13 BELT DRIVE RATING TABLES Ratings at 70°F., .075 Density, Sea Level

WHEEL Dia. - 22 1/2" **OUTLET O.D.** Size - 12 3/4" X 11" Area - .93 Sq. Ft. **INLET O.D.** Size - 13" Area - .92 Sq. Ft.

Series 18 = light face above Series 25
 Series 25 = bold face
 Series 32 = italic face below Series 25

NOTE: See pages 23, 25 or 26 for minimum motor frame sizes regardless of BHP.

SEE PAGE 22 FOR MAX. WHEEL RPM AND WR².

VOL. CFM	O.V. FPM	2" SP		4" SP		6" SP		8" SP		10" SP		12" SP		13" SP		14" SP		15" SP		16" SP	
		RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP
900	967	833	.50																		
1100	1182	847	.59	1173	1.25																
1300	1397	865	.68	1179	1.45	1435	2.23														
1500	1612	888	.79	1193	1.62	1441	2.53	1657	3.43												
1700	1827	914	.92	1211	1.79	1449	2.82	1663	3.83	1854	4.85	2026	5.89								
1900	2043	940	1.06	1229	1.97	1467	3.06	1668	4.23	1859	5.35	2032	6.48	2112	7.06	2190	7.64	2265	8.23		
2100	2258	969	1.23	1253	2.20	1485	3.31	1686	4.55	1865	5.85	2037	7.09	2118	7.71	2196	8.34	2271	8.97	2343	9.61
2300	2473	999	1.41	1279	2.45	1503	3.57	1704	4.89	1880	6.27	2043	7.69	2123	8.37	2201	9.04	2276	9.72	2349	10.41
2500	2688	1029	1.61	1304	2.73	1526	3.91	1722	5.23	1898	6.68	2058	8.19	2133	8.97	2207	9.75	2282	10.48	2354	11.21
2700	2903	1065	1.86	1331	3.02	1551	4.28	1740	5.58	1916	7.10	2076	8.68	2151	9.50	2223	10.32	2293	11.17	2360	12.02
2900	3118	1103	2.14	1360	3.35	1577	4.67	1764	6.05	1934	7.54	2094	9.19	2169	10.03	2241	10.89	2310	11.77	2378	12.66
3100	3333	1141	2.45	1389	3.71	1603	5.09	1789	6.54	1954	8.03	2112	9.70	2187	10.58	2259	11.48	2328	12.39	2395	13.31
3300	3548	1180	2.78	1419	4.09	1629	5.53	1814	7.06	1979	8.63	2130	10.24	2205	11.15	2277	12.08	2346	13.02	2413	13.98
3500	3763	1220	3.15	1450	4.49	1658	6.02	1840	7.61	2005	9.26	2154	10.92	2224	11.76	2295	12.70	2364	13.67	2431	14.66
3700	3978	1261	3.55	1485	4.96	1687	6.55	1866	8.18	2030	9.91	2179	11.66	2249	12.54	2316	13.43	2382	14.34	2450	15.37
3900	4193	1303	3.99	1522	5.49	1717	7.10	1894	8.80	2056	10.59	2204	12.42	2274	13.34	2341	14.27	2407	15.21	2470	16.14
4100	4408	1345	4.46	1560	6.05	1747	7.68	1923	9.47	2082	11.30	2230	13.21	2299	14.18	2367	15.15	2432	16.12	2494	17.10
4300	4623	1388	4.97	1598	6.66	1778	8.29	1953	10.18	2109	12.05	2255	14.03	2325	15.04	2392	16.05	2457	17.07	2519	18.09
4500	4838	1431	5.53	1636	7.30	1813	9.00	1982	10.92	2138	12.88	2281	14.89	2351	15.94	2418	16.99	2482	18.05	2545	19.11
4700	5053	1474	6.12	1675	7.98	1850	9.78	2012	11.69	2167	13.74	2308	15.79	2377	16.86	2443	17.96	2508	19.06	2570	20.16
4900	5268	1519	6.77	1715	8.72	1887	10.60	2043	12.49	2197	14.64	2337	16.78	2404	17.85	2469	18.96	2534	20.10	2596	21.25
5100	5483	1565	7.47	1756	9.50	1925	11.47	2075	13.37	2227	15.58	2367	17.81	2433	18.92	2497	20.03	2560	21.18	2622	22.37
5300	5698	1610	8.22	1798	10.33	1963	12.38	2112	14.38	2257	16.56	2396	18.88	2462	20.04	2526	21.19	2587	22.35	2648	23.53
5500	5913	1656	9.03	1839	11.21	2002	13.35	2150	15.44	2287	17.57	2426	19.99	2492	21.19	2555	22.39	2617	23.59	2676	24.79
5700	6129	1703	9.88	1882	12.14	2041	14.37	2187	16.55	2320	18.68	2456	21.14	2522	22.39	2585	23.63	2646	24.88	2705	26.12
5900	6344	1750	10.79	1924	13.13	2080	15.44	2225	17.72	2357	19.94	2487	22.33	2552	23.63	2614	24.92	2675	26.21	2735	27.50
6100	6559	1797	11.76	1967	14.17	2121	16.58	2263	18.94	2394	21.25	2517	23.57	2582	24.91	2644	26.25	2705	27.59	2764	28.92
6300	6774	1844	12.79	2010	15.27	2162	17.77	2302	20.22	2432	22.62	2552	24.97	2612	26.24	2675	27.63	2735	29.01	2794	30.39
6500	6989	1891	13.88	2053	16.43	2204	19.03	2341	21.56	2469	24.05	2589	26.49	2645	27.70	2705	29.06	2765	30.48	2824	31.91

Fonte: Cincinnati Fan, 2018.

APÊNDICE E – MODELAGEM DE SECAGEM.

A secagem é uma operação unitária utilizada para remover parte da água contida no macarrão. Ela ocorre por meio de processos simultâneos de transferência de massa e de calor entre o produto e o ar de secagem até que o produto esteja em equilíbrio com o ar ambiente (Geankoplis, 2003). Tais fenômenos podem ser equacionados em modelos matemáticos, os quais são eficientes na análise da secagem de diversos produtos, entre eles, as massas alimentícias.

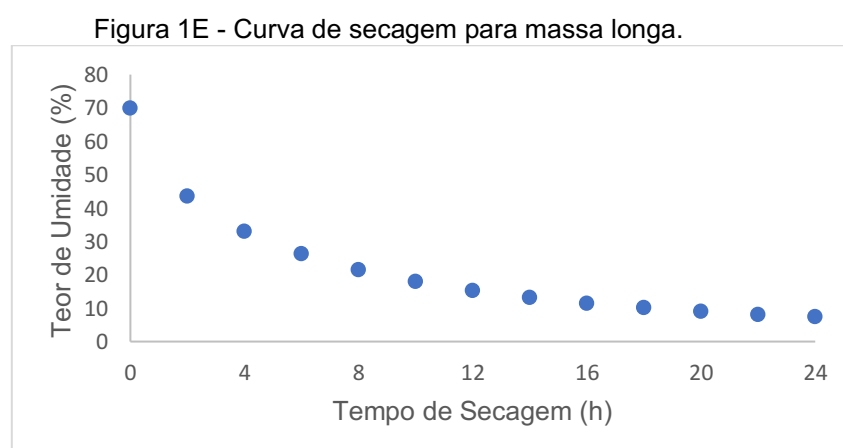
De acordo com Chen et al. (2000), o modelo matemático que apresentou os melhores resultados para a secagem de macarrão foi o modelo de Page, o qual é um modelo empírico. Page (1949), propôs um modelo com base na equação de Fick, tomando-se apenas o primeiro termo da série e obteve a seguinte equação:

$$RU = e^{-Kt^n}$$

Em que, RU é razão de umidade (adimensional), K é a constante de secagem (adimensional), t é o tempo de secagem (h) e n é o coeficiente do modelo (adimensional).

A fim de obter a curva de secagem, aplicou-se o modelo de Page, com base no estudo de Chen et al. (2000). Os parâmetros de secagem para massa longa foram $K=0,311$, $n=0,685$ e teor de umidade relativa inicial de aproximadamente 70%. Já para a massa curta, não foi possível obter dados satisfatórios na literatura.

Com os parâmetros de secagem já definidos, construiu-se a curva de secagem da massa longa (Figura 1E), a qual representa o teor de umidade pelo tempo.



Fonte: Autoria própria, 2021.

O objetivo da secagem é obter uma massa com aproximadamente 12% de umidade. Observa-se na figura acima, que no tempo de aproximadamente 16h, tempo final do processo de secagem, o teor de umidade da massa é em torno de 12%, o que corresponde com os dados do processo produtivo da Ítalo.

APÊNDICE F– PLANILHAS: ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA.

Figura 1F – Máquinas e Equipamentos.

EQUIPAMENTOS								
Descrição	PREÇO (REAIS)	Câmbio (30/07/20)	Quantidade	Valor (USD)		Vida Útil (anos)	Taxa de Depreciação	Valor Depreciação
Módulo Massa Curta	R\$ 9.800.000,00	0,19	1	\$ 1.862.000,00	Módulo Massa Curta	10	10%	\$ 186.200,00
Módulo Massa Longa	R\$ 11.700.000,00	0,19	1	\$ 2.223.000,00	Módulo Massa Longa	10	10%	\$ 222.300,00
Motobomba submersa	R\$ 1.673,10	0,19	1	\$ 317,89	Motobomba submersa	10	10%	\$ 31,79
Caldeira e ciclone	R\$ 193.077,00	0,19	1	\$ 36.684,63	Caldeira e ciclone	10	10%	\$ 3.688,46
Tratamento de resíduos	R\$ 37.345,80	0,19	1	R\$ 7.095,70	Tratamento de Resíduos	10	10%	\$ 709,57
Equipamentos de informática	R\$ 39.148,92	0,19	1	\$ 7.438,29	Equipamentos de informático	5	20%	\$ 1.487,66
Mobiliário	R\$ 50.000,00	0,19	1	\$ 9.500,00	Mobiliário	10	10%	\$ 950,00
Sistema de climatização	R\$ 20.800,00	0,19	1	\$ 3.952,00	Sistema de climatização	10	10%	\$ 395,20
Sistema de exaustão	R\$ 113.240,00	0,19	1	\$ 21.515,60	Sistema de exaustão	10	10%	\$ 2.151,56
Laboratório de qualidade	R\$ 58.110,34	0,19	1	\$ 11.040,96	Laboratório de qualidade	10	10%	\$ 1.104,10
Compressores	R\$ 37.599,79	0,19	3	\$ 7.143,96	Compressores	10	10%	\$ 714,40
Equipamentos de mistura de massa longa	R\$ 163.396,24	0,19	1	\$ 31.045,29	mentos de mistura de mass	10	10%	\$ 3.104,53
Equipamentos de mistura de massa curta	R\$ 135.896,24	0,19	1	\$ 25.820,29	mentos de mistura de mass	10	10%	\$ 2.582,03
TOTAL				\$ 4.175.449,38	Total			\$ 425.399,29

Descrição detalhada			
Equipamentos de Laboratório			Valor (USD)
Peagâmetro	R\$ 2.078,13	0,19	\$ 394,84
Balança de Umidade	R\$ 2.396,30	0,19	\$ 455,30
Turbidímetro	R\$ 2.896,88	0,19	\$ 550,41
Medidor de Cloro	R\$ 2.874,44	0,19	\$ 546,14
Colorímetro de Água	R\$ 396,58	0,19	\$ 75,35
Balança Analítica	R\$ 7.500,00	0,19	\$ 1.425,00
Destilador de água	R\$ 1.080,00	0,19	\$ 205,20
Centrífuga de Bancada	R\$ 1.689,90	0,19	\$ 321,08
Microscópio	R\$ 5.190,00	0,19	\$ 986,10
Autoclave	R\$ 4.370,07	0,19	\$ 830,31
Estufa Bacteriológica	R\$ 1.657,00	0,19	\$ 314,83
Bomba a vácuo	R\$ 547,90	0,19	\$ 104,10
Espectrofotômetro Digital UV VIS	R\$ 14.368,14	0,19	\$ 2.729,95
Reagentes e vidrarias	R\$ 5.000,00	0,19	\$ 950,00
Geladeira BOD	R\$ 6.065,00	0,19	\$ 1.152,35
Total	R\$ 58.110,34	0,19	\$ 11.040,96
Equipamentos de Laboratório			Valor (USD)
Clorador (6 m³/h)	R\$ 1.700,00	0,19	\$ 323,00
Aeradores	R\$ 9.312,00	0,19	\$ 1.769,28
Filtro Carvão 1,5 m3/h	R\$ 7.096,00	0,19	\$ 1.348,24
Tanque 20 m3	R\$ 9.400,00	0,19	\$ 1.786,00
Ablandador	R\$ 8.500,00	0,19	\$ 1.615,00
Bomba centrífuga de sucção	R\$ 1.337,80	0,19	\$ 254,18
Total	R\$ 37.345,80	0,19	\$ 7.095,70
Equipamentos de mistura massa longa			Valor (USD)
Misturador vertical	R\$ 55.000,00	0,19	\$ 10.450,00
Moega	R\$ 17.844,24	0,19	\$ 3.390,41
Rosca de transporte	R\$ 7.000,00	0,19	\$ 1.330,00
Tanque pulmão	R\$ 29.840,00	0,19	\$ 5.669,60
Peneira rotativa	R\$ 17.904,00	0,19	\$ 3.401,76
Soprador	R\$ 35.808,00	0,19	\$ 6.803,52
Total	R\$ 163.396,24	0,19	\$ 31.045,29
Equipamentos de mistura massa curta			Valor (USD)
Misturador vertical	R\$ 27.500,00	0,19	\$ 5.225,00
Moega	R\$ 17.844,24	0,19	\$ 3.390,41
Rosca de transporte	R\$ 7.000,00	0,19	\$ 1.330,00
Tanque pulmão	R\$ 29.840,00	0,19	\$ 5.669,60
Peneira rotativa	R\$ 17.904,00	0,19	\$ 3.401,76
Soprador	R\$ 35.808,00	0,19	\$ 6.803,52
Total	R\$ 135.896,24	0,19	\$ 25.820,29

Referências Compressores Transporte Pneumático
sanico.com.br/produto/94479/21/159/compressor-foxt-msv-40-pes-426-10hp-380v-trifas
brjproduto/95824/21/159/compressor-de-ar-60pcm-425-litros-com-motor-blindado-220v
brjproduto/122008/21/159/compressor-air-power-15-pes-3hp-150-litros-mono-110

Figura 2F – Construção civil.

Descrição	Tipo de construção	Área (m²)	Valor (R\$)	Valor (USD)	
Terreno		12040,00	R\$ -		
Guarita	Alvenaria	18,48	R\$ 23.524,49	\$ 4.469,65	Fonte: CUB
Depósito Resíduos Sólidos	Galpão	99,96	R\$ 80.082,95	\$ 15.215,76	Fonte: CUB
Lagoa Aerada	Lagoa	49,00	R\$ 39.256,35	\$ 7.458,71	
ETA e ETE	Alvenaria	50,00	R\$ 63.648,50	\$ 12.093,22	Fonte: CUB
Refeitório	Alvenaria	154,18	R\$ 196.266,51	\$ 37.290,64	Fonte: CUB
Administrativo	Alvenaria	471,24	R\$ 599.874,38	\$ 113.976,13	Fonte: CUB
Estacionamento de Funcionários e Clientes	Pavimentação	380,00	R\$ 38.000,00	\$ 7.220,00	Fonte: Habitissimo
Garagem Caminhões	Galpão	500,00	R\$ 400.575,00	\$ 76.109,25	Fonte: CUB
Circulação de Veículos Interna	Pavimentação	2144,80	R\$ 214.480,00	\$ 40.751,20	Fonte: Habitissimo
Setor de pastificio	Galpão	4543,28	R\$ 3.639.848,77	\$ 691.571,27	Fonte: CUB
2 Reservatório D'Água (50 m³)	Fibra de Vidro	32,17	R\$ 45.000,00	\$ 8.550,00	Fonte: Mercado Livre
Poço Artesiano	Perfuração		R\$ 75.000,00	\$ 14.250,00	Fonte: Toda água
Total				\$ 1.028.955,82	

Custo de Construção	Câmbio (30/07/2020)	Valor USD
R\$ 5.415.556,96	0,19	\$ 1.028.955,82

Total de Área construída (m²)	
8443,11	

Valor do Imóvel para calc do IPTU \$ 1.028.955,82 \$ 18.521,20

Poço Artesiano (por metro) R\$ 500,00
 Fonte: <https://www.todagua.com.br/saiba-quanto-custa-para-perfurar-um-poco->

Custo Pavimentação Asfáltica (preço por 200 m²) R\$ 20.000,00
 Fonte: <https://www.habitissimo.com.br/orcamentos/pavimentacao>

Galpão Industrial (R\$/m²) R\$ 801,15
 Construção Baixo Padrão (R\$/m²) R\$ 1.272,97

Fonte: Plataforma CUB (<http://www.cub.org.br/static/web/download/cartilha-principais-aspectos-cub.pdf>)

Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 3F – Estimativa de custos de energia elétrica.

Energia Elétrica						
		Potência (kW)	Quantidade	Tempo de Uso Diário (h)	Gasto Eletricidade (kWh)	REFERÊNCIA
Iluminação	Externa (Refletores)	0,2	9	12	20,67	ABNT NBR 5413 / Dados de potência: mercado livre
	Interna Pastificio	0,1	100	24	238,85	
	Interna Garagem/Depósito	0,1	19	12	22,69	
	Interna Pav. Adm	0,036	43	10	15,61	
	TOTAL MENSAL				8934,41	
Equipamentos Elétricos	Computadores	0,15	12	18	32,40	Dados de potência: LG
	Air Condicionado	1,4	20	12	336,00	ABNT NBR 14679 / Dados de potência: Exaustor Axial LAD500 - T4 LUFTMAX0
	Exaustores Pastificio (15 trocas/h)	0,37285	6	24	57,33	
	Exaustores Estoques (5 trocas/h)	0,37285	70	24	623,13	
	TOTAL MENSAL				27781,76	
Módulo de produção massa longa	105	1	24	2520	Dados: TECHNOFAST	
Módulo de produção massa curta	180	1	24	4320		
Tratamento de Água	Motobomba submersa (5m³/h - 5,5 cv)	4,1013	1	24	98,4312	Referência: Bombas Leão /
TOTAL MENSAL				1968,624	kWh	
Tratamento de Efluentes	Aeradores (1 cv para 500 m²)	0,735499	2	24	35,303952	
TOTAL MENSAL				1059,11856	kWh	
Compressores	10	7,35499	1	24	176,51976	Referência: 1159/compressor-fort-masa-40 domecanico.com.br/produto/95824/21/159/compressor-de-ar-60pcm-425-litros lojadomecanico.com.br/produto/122009/21/159/compressor-air-power-15-pe-
	15	11,032485	1	24	264,77964	
	3	2,206487	1	24	52,955928	
	TOTAL	20,593972		24	494,255328	
	TOTAL MENSAL				9885,10556	
Custo do Diesel R\$3,056	Custo do Equipamento China R\$ 180.000,00 com frete			TOTAL MENSAL	-34000	kWh
Laboratório	Diversos Equipamentos	4	1	24	96	kWh
TOTAL MENSAL				1920	kWh	
\$ 0,13	USD/kWh com impostos			Equipamentos de mistura massa l	Potencia (kW)	Consumo
\$ 125.841,30	USD/kWh com impostos porta			Misturador vertical	286,9549349	6886,918436
				Moega	2,206487	52,955928
				Rosca de transporte	1,470998	35,303952
				Tanque pulmão		
				Peneira rotativa	1,1	26,4
				Soprador	18,5	444
				Equipamentos de mistura massa curta		
				Misturador vertical	276,3269743	6631,847383
				Moega	1,1032485	26,477964
				Rosca de transporte	1,1032485	26,477964
				Tanque pulmão		
				Peneira rotativa	0,8090489	19,4171736
				Soprador	11	264
				Total		14413,7988
Descrição	Consumo Anual Aproximado (kWh)	Custo Anual (USD)				
Sistema de iluminação	7,59E+04	\$12.548,65				
Sistema de climatização e exaustão	2,67E+05	\$44.194,60				
Compressores	2,52E+05	\$41.651,78				
Módulos de produção	1,74E+06	\$288.209,52				
Módulo de tratamento de água	2,51E+04	\$4.147,49				
Módulo de tratamento de efluentes	9,00E+03	\$1.487,56				
Laboratório de Qualidade	2,45E+04	\$4.045,05				
Misturadores de farinha	1,44E+04	\$2.381,72				
Total	2,41E+08	\$388.888,37				
Descrição	Total Gerado (kWh/ano)	Custo Diesel (USD/ano)	Custo Copel (USD/ano)	Economia (USD)		
Gerção de Energia Elétrica	4,34E+05	\$ 251.707,44	\$ 125.182,45	\$ -126.524,99		

Tarifa Horária Branca - subgrupo B3

Tarifas vigentes para clientes do subgrupo B3 (Demais Classes) enquadrados na Modalidade Tarifária Branca.

Tarifa Branca B3 - Demais Classes	Resolução ANEEL Nº 2.599, de 18 de junho de 2019	Com Impostos: ICMS e PIS/COFINS
Tarifas	Resolução ANEEL	
Consumo (R\$/kWh)		
Ponta	0,98486	1,51686
Intermediário	0,63230	0,97677
Fora de Ponta	0,46268	0,66668
Vigência em 28/06/2019		

Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 4F – Folha de pagamento.

Cargo	Setor	Turno	Quantidade Total (Todos os turnos)	Salário	Despesas mensais				Provisões Mensais			Custo mensal	Custo Anual	Cotação (30/07/20)	Custo mensal (dólar)	Custo anual (dólar)	
					Periculosidade	Auxílio Transp.	Adic. Noturno	INSS	FGTS	13º Salário (1ª parcela)	13º Salário (2ª parcela)						Férias (Valor do dia)
Presidente	Administrativo	fixo	1	R\$12.739,15	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 570,88	R\$ 1.019,13	R\$ 5.307,98	R\$ 6.860,29	R\$ 424,64	R\$ 13.710,71	R\$ 169.355,64	0,191	\$ 2.618,75	\$ 32.346,93
Diretor Geral	Administrativo	fixo	1	R\$12.239,15	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 570,88	R\$ 979,13	R\$ 5.099,65	R\$ 6.568,62	R\$ 407,97	R\$ 13.170,71	R\$ 162.665,64	0,191	\$ 2.515,61	\$ 31.069,14
Gerente de Pastificio	Industrial	fixo	1	R\$6.939,83	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 570,88	R\$ 555,19	R\$ 2.891,60	R\$ 3.477,35	R\$ 231,33	R\$ 7.447,44	R\$ 91.760,74	0,191	\$ 1.422,45	\$ 17.526,30
Gerente Comercial	Comercial	fixo	1	R\$8.431,01	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 570,88	R\$ 434,48	R\$ 2.262,92	R\$ 2.597,21	R\$ 181,03	R\$ 5.817,92	R\$ 71.572,73	0,191	\$ 1.111,22	\$ 13.670,39
Gerente Administrativo	Administrativo	fixo	1	R\$4.606,39	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 506,70	R\$ 368,51	R\$ 1.919,33	R\$ 2.180,36	R\$ 153,55	R\$ 4.932,68	R\$ 60.662,32	0,191	\$ 942,14	\$ 11.586,50
Recepcionista	Administrativo	fixo	1	R\$1.291,76	R\$ -	R\$ 125,00	R\$ -	R\$ 103,34	R\$ 103,34	R\$ 538,23	R\$ 650,19	R\$ 43,06	R\$ 1.511,49	R\$ 18.460,68	0,191	\$ 288,69	\$ 3.525,99
Consultor de Vendas	Comercial	fixo	3	R\$7.230,81	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 216,92	R\$ 578,46	R\$ 3.012,84	R\$ 4.001,05	R\$ 241,03	R\$ 7.791,20	R\$ 96.332,47	0,191	\$ 1.488,12	\$ 18.399,50
Publicitário	Comercial	fixo	1	R\$2.015,65	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 181,41	R\$ 161,25	R\$ 839,85	R\$ 994,39	R\$ 67,19	R\$ 2.161,78	R\$ 26.621,70	0,191	\$ 412,90	\$ 5.084,74
Marketing	Comercial	fixo	1	R\$1.916,50	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 172,49	R\$ 153,32	R\$ 798,54	R\$ 945,47	R\$ 63,88	R\$ 2.055,45	R\$ 25.312,17	0,191	\$ 392,59	\$ 4.834,63
Tec. Logística	Comercial	fixo	1	R\$1.725,17	R\$ -	R\$ 47,00	R\$ -	R\$ 155,27	R\$ 138,01	R\$ 718,82	R\$ 851,08	R\$ 57,51	R\$ 1.897,24	R\$ 23.302,18	0,191	\$ 362,37	\$ 4.450,72
Contador	Adm-Financeiro	fixo	1	R\$5.174,40	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 569,18	R\$ 413,95	R\$ 2.156,00	R\$ 2.449,22	R\$ 172,48	R\$ 5.540,92	R\$ 68.142,54	0,191	\$ 1.058,32	\$ 13.015,22
Administrador	Adm-Financeiro	fixo	1	R\$3.922,80	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 431,51	R\$ 313,82	R\$ 1.634,50	R\$ 1.856,79	R\$ 130,76	R\$ 4.200,67	R\$ 51.660,01	0,191	\$ 802,33	\$ 9.967,06
Advogado	Adm-Financeiro	fixo	1	R\$4.787,01	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 526,57	R\$ 382,96	R\$ 1.994,59	R\$ 2.265,85	R\$ 159,57	R\$ 5.126,09	R\$ 63.040,93	0,191	\$ 979,08	\$ 12.040,82
Tec. Contabilidade	Adm-Financeiro	fixo	1	R\$1.829,24	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 164,63	R\$ 146,34	R\$ 762,18	R\$ 902,43	R\$ 60,97	R\$ 1.961,86	R\$ 24.159,69	0,191	\$ 374,72	\$ 4.614,50
Tec. Segurança no Trabalho	Industrial	fixo	1	R\$2.298,57	R\$ 689,57	R\$ -	R\$ -	R\$ 206,87	R\$ 183,89	R\$ 957,74	R\$ 1.133,96	R\$ 76,62	R\$ 3.154,79	R\$ 37.943,64	0,191	\$ 602,56	\$ 7.247,24
Recursos Humanos	Gestão de Pessoas	fixo	2	R\$2.706,50	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 216,52	R\$ 216,52	R\$ 1.127,71	R\$ 1.362,27	R\$ 90,22	R\$ 2.904,98	R\$ 35.797,97	0,191	\$ 554,85	\$ 6.837,41
Tec de TI	Serviços Gerais	fixo	1	R\$1.622,93	R\$ -	R\$ 70,00	R\$ -	R\$ 146,06	R\$ 129,83	R\$ 676,22	R\$ 800,65	R\$ 54,10	R\$ 1.810,59	R\$ 22.204,85	0,191	\$ 345,82	\$ 4.241,13
Limpeza/Copa	Serviços Gerais	Turno	12	R\$13.740,00	R\$ 4.122,00	R\$ 182,00	R\$ 51,96	R\$ 91,60	R\$ 1.099,20	R\$ 5.725,00	R\$ 7.923,40	R\$ 458,00	R\$ 19.187,52	R\$ 231.581,07	0,191	\$ 3.664,82	\$ 44.231,98
Manutenção	Serviços Gerais	Turno	18	R\$40.910,76	R\$ 12.273,23	R\$ 707,00	R\$ 206,24	R\$ 3.581,97	R\$ 3.272,86	R\$ 17.046,15	R\$ 20.182,64	R\$ 1.363,69	R\$ 57.063,26	R\$ 685.379,58	0,191	\$ 10.899,08	\$ 130.907,58
Guarda	Serviços Gerais	Turno	18	R\$27.124,20	R\$ -	R\$ 415,00	R\$ 136,74	R\$ 2.169,94	R\$ 2.169,94	R\$ 11.301,75	R\$ 13.662,51	R\$ 904,14	R\$ 29.665,05	R\$ 364.831,86	0,191	\$ 5.666,02	\$ 69.682,89
Estagiário	Laboratório/Industrial	fixo	2	R\$1.970,20	R\$ -	R\$ 428,00	R\$ -	R\$ 157,62	R\$ 157,62	R\$ 820,92	R\$ 991,67	R\$ 65,67	R\$ 2.542,68	R\$ 30.767,18	0,191	\$ 485,65	\$ 5.876,53
Téc em Química	Laboratório	fixo	2	R\$3.906,96	R\$ 1.172,09	R\$ 87,00	R\$ -	R\$ 351,63	R\$ 312,56	R\$ 1.627,90	R\$ 1.927,43	R\$ 130,23	R\$ 5.449,30	R\$ 65.451,14	0,191	\$ 1.040,82	\$ 12.501,17
Eng Químico (Setor Qualidade)	Laboratório	fixo	1	R\$3.270,22	R\$ 981,07	R\$ -	R\$ -	R\$ 359,72	R\$ 261,62	R\$ 1.362,59	R\$ 1.547,90	R\$ 109,01	R\$ 4.482,93	R\$ 53.857,80	0,191	\$ 856,34	\$ 10.286,84
Eng Químico	Industrial	fixo	1	R\$4.087,77	R\$ 1.226,33	R\$ -	R\$ -	R\$ 449,65	R\$ 327,02	R\$ 1.703,24	R\$ 1.934,88	R\$ 136,26	R\$ 5.603,65	R\$ 67.322,17	0,191	\$ 1.070,30	\$ 12.858,53
Eng de Alimentos	Industrial	fixo	1	R\$3.595,38	R\$ 1.078,61	R\$ -	R\$ -	R\$ 323,58	R\$ 287,63	R\$ 1.499,08	R\$ 1.773,72	R\$ 119,85	R\$ 4.934,66	R\$ 59.350,74	0,191	\$ 942,52	\$ 11.335,99
Eng de Produção (Controle do Processo)	Industrial	Turno	3	R\$12.386,73	R\$ 3.716,02	R\$ -	R\$ 187,33	R\$ 1.114,81	R\$ 990,94	R\$ 5.161,14	R\$ 6.110,79	R\$ 412,89	R\$ 17.188,12	R\$ 206.534,58	0,191	\$ 3.282,93	\$ 39.448,10
Estoquista (Matéria Prima)	Industrial	Turno	9	R\$11.338,11	R\$ 3.401,43	R\$ 262,00	R\$ 57,16	R\$ 907,05	R\$ 907,05	R\$ 4.724,21	R\$ 5.706,85	R\$ 377,94	R\$ 15.890,16	R\$ 190.891,89	0,191	\$ 3.035,02	\$ 36.460,35
Estoquista (Prod Final)	Industrial	Turno	9	R\$11.338,11	R\$ 3.401,43	R\$ 209,00	R\$ 57,16	R\$ 907,05	R\$ 907,05	R\$ 4.724,21	R\$ 5.706,85	R\$ 377,94	R\$ 15.837,16	R\$ 190.308,89	0,191	\$ 3.024,90	\$ 36.349,00
Colaboradores de Produção	Industrial	Turno	36	R\$41.220,00	R\$ 12.956,00	R\$ 1.267,00	R\$ 207,80	R\$ 3.709,80	R\$ 3.297,60	R\$ 17.175,00	R\$ 20.335,20	R\$ 1.374,00	R\$ 59.049,25	R\$ 696.661,91	0,191	\$ 11.087,41	\$ 133.062,42
Tec. Meio Ambiente (Trat. de Resíduos)	Industrial	fixo	1	R\$1.953,48	R\$ 586,04	R\$ 20,00	R\$ -	R\$ 155,28	R\$ 155,28	R\$ 813,95	R\$ 983,25	R\$ 65,12	R\$ 2.702,78	R\$ 32.504,51	0,191	\$ 515,23	\$ 6.209,36
Totais			133	R\$ 266.318,78	R\$ 46.013,83	R\$ 3.819,00	R\$ 904,38	R\$ 20.281,88	R\$ 20.426,60	R\$ 108.382,83	R\$ 128.874,27	R\$ 8.610,83	R\$ 923.793,01	R\$ 3.924.438,61	0,191	\$ 61.844,47	\$ 748.687,87

Horas trabalhadas (mês)	216 hrs
Horas trabalhadas x turnos (adicional noturno)	49 hrs

INSS desconta do salário do funcionário
A empresa compra só 15 dias de férias

Fontes:	
Salários	https://www.trabalho.gov.br/Salario/Bandeira
Periculosidade	https://www.trabalho.gov.br/Salario/Bandeira
Vale transporte	https://www.trabalho.gov.br/Salario/Bandeira
Vale alimentação	https://www.trabalho.gov.br/Salario/Bandeira
Adicional Noturno	https://www.trabalho.gov.br/Salario/Bandeira
INSS/FGTS	https://www.trabalho.gov.br/Salario/Bandeira
13º Salário	https://www.trabalho.gov.br/Salario/Bandeira

Cargo	Quantidade Total (Todos os turnos)	Custo anual (dólar)
Presidente	1	\$ 32.346,93
Diretor Geral	1	\$ 31.069,14
Gerente de Pastificio	1	\$ 17.526,30
Gerente Comercial	1	\$ 13.670,39
Gerente Administrativo	1	\$ 11.586,50
Recepcionista	1	\$ 3.525,99
Consultor de Vendas	3	\$ 18.399,50
Publicitário	1	\$ 5.084,74
Marketing	1	\$ 4.834,63
Tec. Logística	1	\$ 4.450,72
Contador	1	\$ 13.015,22
Administrador	1	\$ 9.967,06
Advogado	1	\$ 12.040,82
Tec. Contabilidade	1	\$ 4.614,50
Tec. Segurança no Trabalho	1	\$ 7.247,24
Recursos Humanos	2	\$ 6.837,41
Tec de TI	1	\$ 4.241,13
Limpeza/Copa	12	\$ 44.231,98
Manutenção	18	\$ 130.907,58
Guarda	18	\$ 69.682,89
Estagiário	2	\$ 5.876,53
Téc em Química	2	\$ 12.501,17
Eng Químico (Setor Qualidade)	1	\$ 10.286,84
Eng Químico	1	\$ 12.858,53
Eng de Alimentos	1	\$ 11.335,99
Eng de Produção (Controle do Processo)	3	\$ 39.448,10
Estoquista (Matéria Prima)	9	\$ 36.460,35
Estoquista (Prod Final)	9	\$ 36.349,00
Colaboradores de Produção	36	\$ 133.062,42
Tec. Meio Ambiente (Trat. de Resíduos)	1	\$ 6.209,36
Total	133	\$ 748.687,87

Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 5F – Estimativa de custos de matéria-prima.

Insumos:				
Preço médio da farinha de trigo fonte: Moinho Globo				
		(R\$/ton)		Preço do Kg
Sêmola	\$ 228,00	R\$ 1.200,00	R\$	1,20
Integral	\$ 209,00	R\$ 1.100,00	R\$	1,10
Grano Duro	\$ 304,00	R\$ 1.600,00	R\$	1,60
Orgânica	\$ 342,00	R\$ 1.800,00	R\$	1,80
Urucum		(R\$/ton)		Preço do Kg
	R\$ 56,00	R\$		0,06

Consumo de Trigo										
	vazão de produção hora (tonelada/h)	vazão de produção dia (tonelada/dia)	Quant. Dias de Produção Anual	Quant. MP (ton/ano)	Qtde MP total necessária (tonelada/ano)	Custo MP (R\$/ton)	Preço (R\$) (anual)	Cotação (30/07/20)	Preço (USD)	
Sêmola Longa	2,9855	71,8527	174	12467,5733	19776,13	1200,00	R\$ 23.731.351,49	0,191	\$ 4.532.688,13	
Sêmola Curta	1,4928	35,8262	204	7308,5530						
Integral Longa	2,9855	71,8527	51	3654,2887	5481,43	1100,00	R\$ 6.029.569,66	0,191	\$ 1.151.647,80	
Integral Curta	1,4928	35,8262	51	1827,1382						
Grano Duro	3,0343	72,8220	20	1456,4400	1456,44	1600,00	R\$ 2.330.304,00	0,191	\$ 445.088,06	
Orgânica	3,0343	72,8220	10	728,2200	728,22	1800,00	R\$ 1.310.796,00	0,191	\$ 250.362,04	
Corante Urucum longa	0,0424	1,0174	169	171,9338	171,93	56,00	R\$ 9.628,30	0,191	\$ 1.839,00	
Corante Urucum curta	0,0212	0,5088	204	103,7952	103,80	56,00	R\$ 5.812,53	0,191	\$ 1.110,19	
TOTAL							R\$ 33.417.461,97	0,191	\$ 6.382.735,24	

Embalagens				
	Qtde (embalagem/h)	Qtde (embalagem/ano)	Custo unitário (USD)	Custo anual (USD)
Massa curta	3000	18.360.000	0,058	\$ 1.064.880,00
Massa longa	6000	36.720.000	0,062	\$ 2.278.640,00
Total		55.080.000		\$ 3.341.520,00

Custo unitário de Matéria Prima		
	Qte produzida	Custo unitário Matéria Prima
ML sêmola	24.989.600	\$ 0,11
ML integral	7.344.000	\$ 0,10
ML Grano Duro	2.937.600	\$ 0,15
ML Orgânica	1.468.800	\$ 0,17
MC sêmola	14.688.000	\$ 0,11
MC Integral	3.672.000	\$ 0,10

Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 5F – Estimativa de impostos.

Imposto	Valor dos impostos (USD/anc)	Taxa	Descrição	FONTE
PIS/PASEP + COFINS	\$0,00	0,00%	Produto de cesta básica - LEI N° 12.655, DE 30 DE MAIO DE 2012.	
ICMS (Imposto de Circulação de Mercadorias e Serviços)	\$1.629.633,60	7%	S - PR (Alimento de Cesta Básica) Decreto n.º 2.738/96, (Convênio ICMS 128/94).	
IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados)	\$0,00	0%	Segundo tabela TIPI	
IRPJ (Imposto de Renda de Pessoas Jurídicas)	\$382.832,66	8%	Sobre Lucro	Fonte IPRJ e CSLL: https://endeavor.org.br/financas/lucro-presumido/
CSLL (Contribuição Social sobre Lucro Líquido)	\$2.251.196,31	12%	Da receita bruta	nto),a%20partir%20de%2001.01.2019.&text=Se%20a%20empresa%20apurar%20o,tamb%C3%A9m%20pelo%20regime%20de%20caixa.
CPP (Contribuição Previdenciária Patronal)	\$149.913,59	20%		Sobre a folha de pagamento
IPTU	\$18.521,20	1,80%	do valor do imóvel	
TOTAL	\$4.432.097,37			

FONTE: RECEITA FEDERAL

Cálculo do ICMS				
Produto	Quantidade	Preço de venda	Valor do item ou base	Valor do ICMS
ML Sêmola	24.969.600	\$ 0,40	\$ 9.987.840,00	\$ 699.148,80
ML Integral	7.344.000	\$ 0,42	\$ 3.084.480,00	\$ 215.913,60
ML Grano Duro	2.937.600	\$ 0,55	\$ 1.615.680,00	\$ 113.097,60
ML Orgânica	1.468.800	\$ 0,80	\$ 1.175.040,00	\$ 82.252,80
MC Sêmola	14.688.000	\$ 0,40	\$ 5.875.200,00	\$ 411.264,00
MC Integral	3.672.000	\$ 0,42	\$ 1.542.240,00	\$ 107.956,80
			Total de IPI pago	\$23.280.480,00
				\$1.629.633,60

TABELA DE PREÇOS E TRIBUTOS SOBRE PRODUTOS E SERVIÇOS ESSENCIAIS												
ALIMENTAÇÃO	PREÇO VAREJO	ICMS		IPI (1)		PIS		COFINS		% TRIBUTOS S/PREÇOS	VALORES	
		(%)	Valor	(%)	Valor	(%)	Valor	(%)	Valor		TRIBUTOS	LIQUIDO
Açúcar - (5 KGS).....	4,99	7%	0,35	0%	-	1,65%	0,08	7,60%	0,38	16,25%	0,81	4,18
Água (Estimada).....	50,00	0%	-	0%	-	1,65%	0,83	7,60%	3,80	9,25%	4,63	45,38
Água Mineral - (1,5 LT) (2).....	1,20	18%	0,22	UND	0,02	1,65%	0,02	7,60%	0,09	28,78%	0,35	0,85
Arroz - (5 KGS).....	8,58	7%	0,60	0%	-	0,00%	-	0,00%	-	7,00%	0,60	7,98
Banana - (KG).....	1,58	0%	-	0%	-	0,00%	-	0,00%	-	0,00%	-	1,58
Biscoito - (200 Gramas).....	1,18	18%	0,21	0%	-	1,65%	0,02	7,60%	0,09	27,25%	0,32	0,86
Café - (500 Gramas).....	4,38	7%	0,31	0%	-	1,65%	0,07	7,60%	0,33	16,25%	0,71	3,67
Carne Bovina - (KG).....	5,98	7%	0,42	0%	-	1,65%	0,10	7,60%	0,45	16,25%	0,97	5,01
Carne de Frango - (KG).....	2,19	7%	0,15	0%	-	1,65%	0,04	7,60%	0,17	16,25%	0,36	1,83
Farinha de Mandioca (KG).....	2,25	7%	0,16	0%	-	0,00%	-	0,00%	-	7,00%	0,16	2,09
Farinha de Trigo - (KG).....	1,85	7%	0,13	0%	-	1,65%	0,03	7,60%	0,14	16,25%	0,30	1,55
Feijão - (KG).....	1,79	7%	0,13	0%	-	0,00%	-	0,00%	-	7,00%	0,13	1,66
Fubá - (KG).....	1,25	7%	0,09	0%	-	1,65%	0,02	7,60%	0,10	16,25%	0,20	1,05
Laranja - (KG).....	0,99	0%	-	0%	-	0,00%	-	0,00%	-	0,00%	-	0,99
Leite (saquinho) - (LT).....	1,15	7%	0,08	0%	-	1,65%	0,02	7,60%	0,09	16,25%	0,19	0,96
Leite Longa Vida - (LT).....	1,15	7%	0,08	0%	-	1,65%	0,02	7,60%	0,09	16,25%	0,19	0,96
Macarrão (espaguete).....	1,90	7%	0,13	0%	-	1,65%	0,03	7,60%	0,14	16,25%	0,31	1,59
Margarina - (500 GRAMAS).....	3,70	7%	0,27	0%	-	1,65%	0,08	7,60%	0,29	16,25%	0,82	3,17

IPI Isento segundo a tabela TIPI 19.02

[A tabela TIPI é a tabela de incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados \(IPI\), regulamentada pela Receita Federal do Brasil \(RFB\).](#)

TIPI 19.02 - Massas alimentícias, mesmo cozidas ou recheadas (de carne ou de outras substâncias) ou preparadas de outro modo, tais como espaguete, macarrão, aletria, lasanha, nhoque, ravioli e canelone; cuscuz, mesmo preparado.

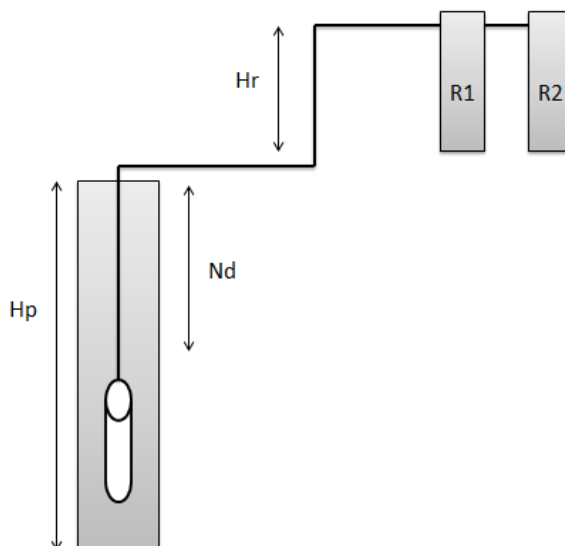
NOM	EX	Descrição	IPI
19.02		Massas alimentícias, mesmo cozidas ou recheadas (de carne ou de outras substâncias) ou preparadas de outro modo, tais como espaguete, macarrão, aletria, lasanha, nhoque, ravioli e canelone; cuscuz, mesmo preparado.	-

Fonte: Autoria própria, 2021.

APÊNDICE G – DIMENSIONAMENTO DE BOMBAS.

A Figura 1G mostra uma representação necessária ao dimensionamento da bomba para a captação de água do poço artesiano. De acordo com os dados do relevo da região, o poço apresenta uma profundidade de 150m (H_p) e uma vazão máxima de operação de $5 \text{ m}^3/\text{h}$.

Figura 1G – Esquema do poço artesiano e reservatório de água.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Visando garantir o abastecimento de água aos módulos de massa longa e de massa curta mesmo quando houver falha mecânica na bomba de captação, optou-se pela instalação de dois reservatórios de água: R1 e R2, com capacidade volumétrica de 50 m^3 em cada um.

Para o dimensionamento correto da motobomba submersa é preciso estipular alguns dados referentes ao projeto de instalação. A primeira informação refere-se a vazão volumétrica requerida para encher o reservatório R1, sendo que este valor deve ser menor do que a vazão máxima fornecida pelo poço. Deseja-se que em uma hora sejam fornecidos pelo poço 3000 L de água, dessa forma, a vazão requerida será de $3 \text{ m}^3/\text{h}$.

Outra informação importante é a altura de recalque externa (H_r), ou seja, o desnível entre a tampa do poço e o ponto mais alto da instalação. A altura do reservatório adquirido, de acordo com a sua especificação, é de $7,3 \text{ m}$, e, portanto,

este é o valor de Hr. Já o nível dinâmico (Nd) corresponde ao nível da água quando o poço está sendo bombeado e é medida em metros a partir do solo. Estipulou-se o valor do nível dinâmico em 130 m. Por fim, deve-se conhecer o comprimento total da tubulação, o qual será de 200 m.

Com base nesses dados é possível obter a altura manométrica total (AMT) em m.c.a. (metros de coluna d'água), que representa a energia que a bomba deve transmitir ao fluido para o transporte da vazão desejada até o nível mais alto do reservatório de água, podendo ser descrita pela Equação 1G.

$$AMT = (Nd + Hr + Pc) + 5\% \quad (1G)$$

Na Equação 1G considera-se, também, o valor de perda de carga (Pc) decorrente do atrito da água ao longo da tubulação e um acréscimo de 5% referente a possíveis conexões e acessórios na tubulação.

De acordo com Franklin Eletric (2019), para obter a perda de carga da tubulação, utiliza-se a tabela apresentada na Figura 2G.

Figura 2G – Perda de carga em tubulações.

Perda de Carga em Tubulações de PVC (Valores em %)													
DC Ø Comercial (Pol)	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"
DN Ø Nominal (mm)	20	25	32	40	50	65	75	100	125	150	200	250	300
DE Ø Externo (mm)	25	32	40	50	60	75	85	110	125	170	222	274	326
Vazão m³/h	Perdas de carga em 100 metros de tubos novos de PVC												
0,5	1,2	0,4	0,1										
1,0	4,0	1,2	0,4	0,1	0,1								
1,5	8,2	2,5	0,8	0,3	0,1								
2,0	13,5	4,1	1,3	0,5	0,2	0,1							
2,5	20,0	6,0	2,0	0,7	0,3	0,1	0,1						
3,0	27,5	8,3	2,7	0,9	0,4	0,1	0,1						
3,5	36,0	10,8	3,5	1,2	0,5	0,2	0,1						
4,0	45,4	13,7	4,5	1,5	0,6	0,2	0,1						
4,5	55,8	16,8	5,5	1,9	0,8	0,3	0,1						
5,0	67,1	20,3	6,6	2,3	0,9	0,3	0,2	0,1					
5,5	79,3	23,9	7,8	2,7	1,1	0,4	0,2	0,1					
6,0	92,4	27,9	9,1	3,1	1,3	0,4	0,2	0,1					
6,5		32,1	10,4	3,6	1,4	0,5	0,3	0,1					
7,0		36,5	11,9	4,1	1,6	0,6	0,3	0,1					
7,5		41,2	13,4	4,6	1,9	0,6	0,4	0,1					
8,0		46,1	15,0	5,2	2,1	0,7	0,4	0,1					
8,5		51,3	16,7	5,8	2,3	0,8	0,4	0,1					
9,0		56,6	18,5	6,4	2,6	0,9	0,5	0,1					
9,5		62,3	20,3	7,0	2,8	1,0	0,5	0,2	0,1				
10,0		68,1	22,2	7,7	3,1	1,1	0,6	0,2	0,1				
12,0		93,7	30,5	10,6	4,2	1,5	0,8	0,2	0,1				
14,0			40,0	13,9	5,5	1,9	1,1	0,3	0,1				
16,0			50,5	17,5	7,0	2,4	1,3	0,4	0,1				

Fonte: Franklin Eletric, 2019.

Considerando a vazão de $3 \text{ m}^3/\text{h}$ e uma tubulação de $1 \frac{1}{4}$ polegadas, obtém-se a perda de carga de 2,7% em relação ao comprimento da tubulação. Assim, na Equação 1G o valor de P_c será igual a:

$$P_c = 200 * 0,027 = 5,4 \text{ m. c. a}$$

Substituindo os dados na Equação 1G, tem-se:

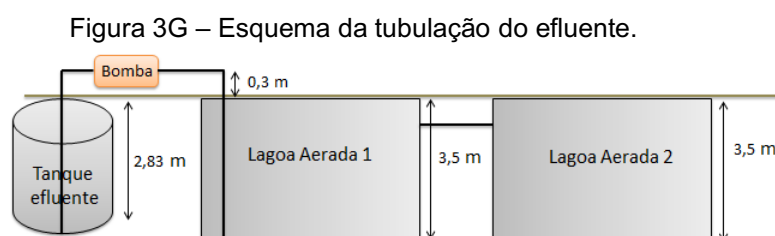
$$AMT = (130 + 7,3 + 5,4) + 5\%$$

$$AMT = (142,7) + 5\%$$

$$AMT = 149,8 \approx 150 \text{ m. c. a}$$

Conhecendo-se, então, o valor da AMT e da vazão volumétrica requerida é possível determinar o melhor modelo de motobomba submersa utilizando como referência Franklin Electric (2019). De acordo com este catálogo é possível utilizar uma bomba submersa da série SUB 10 e modelo SUB10-50S4E39 com potência de 5 cV.

De maneira semelhante ao dimensionamento da bomba submersa, deve-se calcular a altura manométrica total (AMT) referente ao projeto de bombeamento do efluente para a lagoa aerada. A Figura 3G apresenta a tubulação envolvida nesta instalação para o bombeamento de $16 \text{ m}^3/\text{h}$ de efluente.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Considerando que para o bombeamento do efluente será utilizada uma bomba de superfície, o cálculo da AMT é realizado conforme Equação 2G.

$$AMT = (H_s + H_r + P_c) + 5\% \quad (2G)$$

Em que, H_s é a altura de sucção, correspondente a profundidade do tanque de efluente; H_r é altura de recalque, neste caso estipulada em 0,3 m, e P_c é a perda de carga considerando um comprimento total da tubulação igual a 30 m.

Conforme a Figura 2G, para uma vazão de $16\text{m}^3/\text{h}$ e tubulação de 2 polegadas, obtém-se a perda de carga de 7% em relação ao comprimento da tubulação. Assim, o valor da perda de carga na tubulação será igual a:

$$P_c = 30 * 0,07 = 2,1 \text{ m. c. a.}$$

E, portanto, a altura manométrica total é de:

$$AMT = (3 + 0,3 + 2,1) + 5\%$$

$$AMT = 5,67 \text{ m. c. a.} \approx 6 \text{ m. c. a.}$$

Conhecendo-se, então, o valor da AMT e da vazão volumétrica requerida é possível determinar o melhor modelo de motobomba utilizando como referência Franklin Electric (2019). De acordo com este catálogo é possível utilizar uma bomba autoaspirante modelo BCA-40 2 com potência de 0,75 cV, sendo aplicada, justamente, para líquidos com sólidos em suspensão.

