

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**EYME GABRIELE DE MATTOS  
FELIPE VANJURA SERENCH  
RAFAELLA TROPEIA VECHIATTO**

**BRASMIL: INDÚSTRIA DE ALIMENTOS DERIVADOS DO MILHO**

**APUCARANA, PR  
2022**

**EYME GABRIELE DE MATTOS  
FELIPE VANJURA SERENCH  
RAFAELLA TROPEIA VECHIATTO**

## **BRASMIL: INDÚSTRIA DE ALIMENTOS DERIVADOS DO MILHO**

### **Brasmil: corn foods industry**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado à disciplina de TCC2 como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Fernando Alves da Silva  
Coorientador: Rafael Oliveira Defendi

**APUCARANA, PR**

**2022**



[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.

TERMO DE APROVAÇÃO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC  
BRASMIL: INDÚSTRIA DE ALIMENTOS DERIVADOS DO MILHO

Por  
EYME GABRIELE DE MATTOS  
FELIPE VAJURA SERENCH  
RAFAELLA TROPEIA VECHIATTO

Monografia apresentada às 10 horas do dia 01 de dezembro de 2022 como requisito parcial, para conclusão do Curso de Engenharia Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Apucarana. O candidato foi arguido 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.ª Dr.ª Fernanda Lini Seixas	Membro
Prof. Dr. Márcio Eduardo Berezuk	Membro
Prof. Dr. Fernando Alves da Silva	Orientador



Documento assinado eletronicamente por (Document electronically signed by) FERNANDA LINI SEIXAS, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR, em (at) 01/12/2022, às 12:59, conforme horário oficial de Brasília (according to official Brasília-Brazil time), com fundamento no (with legal based on) art. 4º, § 3º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por (Document electronically signed by) MARCIO EDUARDO BEREZUK, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR, em (at) 01/12/2022, às 14:40, conforme horário oficial de Brasília (according to official Brasília-Brazil time), com fundamento no (with legal based on) art. 4º, § 3º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por (Document electronically signed by) FERNANDO ALVES DA SILVA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR, em (at) 03/12/2022, às 14:08, conforme horário oficial de Brasília (according to official Brasília-Brazil time), com fundamento no (with legal based on) art. 4º, § 3º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



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\\_documento.php?acao=documento\\_conferir&id\\_documento\\_documento=0](https://sei.utfpr.edu.br/sei/controlador_documento.php?acao=documento_conferir&id_documento_documento=0), informando o código verificador (informing the verification code) 3150115 e o código CRC (and the CRC code) 02BE11DF.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Milho encontrado nos dias atuais.....	10
Figura 2. Evolução da espiga de milho. ....	10
Figura 3. Logomarca da empresa. ....	14
Figura 4. Produção das 20 maiores cidades produtoras, safra 2019/20. ....	16
Figura 5. 20 maiores produções de milho no Paraná, safra 2019/20. ....	17
Figura 6. Consumo brasileiro de milho por finalidade na safra 2019/20. ....	20
Figura 7. Projeções da produção, consumo e exportação do milho. ....	21
Figura 8. Projeções da demanda de milho no Brasil. ....	22
Figura 9. Estrutura do grão de milho.....	24
Figura 10. Curva de secagem (Setor 100) .....	35
Figura 11. Curva de hidratação.....	38
Figura 12. Curva de secagem (Setor 400) .....	41
Figura 13. Esquema da fornalha utilizado na Brasmil. ....	47
Figura 14. DRE.....	55
Figura 15. Ponto de equilíbrio.....	64
Figura 16. Gráfico do payback da Brasmil.....	66

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Previsão da demanda de milho nos próximos 10 anos.....	22
Tabela 2. Correntes de processo do Setor 100 – Parte 1/2.....	36
Tabela 3. Correntes de processo do Setor 100 – Parte 2/2.....	36
Tabela 4. Correntes de utilidades do Setor 100.....	36
Tabela 5. Correntes de processo do Setor 200 - Parte 1/3. ....	39
Tabela 6. Correntes de processo do Setor 200 - Parte 2/3 .....	39
Tabela 7. Correntes de processo do Setor 200 - Parte 3/3 .....	40
Tabela 8. Correntes de processo do Setor 300 - Parte 1/2. ....	42
Tabela 9. Correntes de processo do Setor 300 - Parte 2/2 .....	42
Tabela 10. Correntes de utilidades do Setor 300.....	42
Tabela 11. Correntes de processo do Setor 400 – Parte 1/2.....	43
Tabela 12. Correntes de processo do Setor 400 – Parte 2/2.....	43
Tabela 13. Correntes de processo do Setor 500.....	44
Tabela 14. Correntes de processo do Setor 600 - Parte 1/3 .....	45
Tabela 15. Correntes de processo do Setor 600 - Parte 2/3 .....	45
Tabela 16. Correntes de processo do Setor 600 - Parte 3/3 .....	45
Tabela 17. Demanda de combustível e de utilidades quentes .....	47
Tabela 18. Condições para trocadores de calor.....	49
Tabela 19. Custos de aquisição do terreno e construção .....	53
Tabela 20. Valores para aquisição dos equipamentos da Brasmil .....	53
Tabela 21. Receita bruta anual.....	55
Tabela 22. Impostos diretos .....	56
Tabela 23. Custos operacionais fixos .....	56
Tabela 24. Custos operacionais variáveis .....	57
Tabela 25. Depreciação dos bens .....	58
Tabela 26. Custos anuais de depreciação .....	58
Tabela 27. Financiamento Brasmil.....	59
Tabela 28. Fluxo de caixa Brasmil – Parte 1 .....	60
Tabela 29. Fluxo de caixa Brasmil – Parte 2 .....	61
Tabela 30. Fluxo de caixa Brasmil – Parte 3 .....	62
Tabela 31. Fluxo de caixa Brasmil – Parte 4 .....	63
Tabela 32. Payback Brasmil. ....	65

## **ABREVIATURAS E SIGLAS**

Abimilho	Associação Brasileira das Indústrias do Milho
CNPF	Centro Nacional de Pesquisa de Florestas
Conab	Companhia Nacional de Abastecimento
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ETE	Estação de Tratamento de Efluentes
EUA	Estados Unidos da América
m	Metros
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
SEAB	Secretaria De Estado Da Agricultura E Do Abastecimento
t	Tonelada
USDA	Departamento de Agricultura dos Estados Unidos
TIR	Taxa Interna de Retorno
TMA	Taxa Mínima de Atratividade
VPL	Valor Presente Líquido
VP	Valor Presente
PEC	Ponto de Equilíbrio Contábil

## RESUMO

O cultivo do milho se deu inicialmente na região litorânea do México, e após as grandes navegações que o milho se difundiu globalmente. Atualmente, há uma grande demanda tanto para a alimentação animal como para a humana. Dessa forma, surge a Brasmil, com a finalidade de gerar produtos que serão utilizados para o consumo humano. Uma empresa de médio porte, localizada na cidade de Ponta Grossa, Paraná, ocupando um terreno de 50.000 m<sup>2</sup>, tendo como objetivo uma produção anual de 18.960 toneladas de canjica, *grits* e fubá, obtidos através da moagem a seco. Para tal, serão processadas 102,7 toneladas diariamente, gerando 40 toneladas de canjica CA100 e 20 toneladas de fubá e de *grits*, além dos subprodutos gérmen e película. Os processos realizados demandam de energia térmica para secagens e aquecimento de água para condicionamento do cereal. O payback da Brasmil se dará em até 14 anos, ou menos, pois ocorre a possibilidade de aumento produtivo sem troca de equipamentos. Além disso, através das demais análises foi possível validar a viabilidade do investimento neste projeto. No futuro, será implementada uma planta de extração de óleo do gérmen do milho, com o objetivo de aumentar a lucratividade do processo e atender um mercado consumidor mais amplo.

**Palavras-chave:** Agroindústria; Alimentos; Cereais – Secagem; Milho – Armazenamento; Milho – Indústria.

## ABSTRACT

The cultivation of corn was initially took place in the coastal region of Mexico, and after the great navigations, corn spread globally. Currently, there is a great demand for both animal and human food. Thus, Brasmil appears, with the purpose of generating products that will be used for human consumption. A medium-sized company, located in the city of Ponta Grossa, Paraná, occupying a land of 50,000 m<sup>2</sup>, with the objective of an annual production of 18,960 tons of hominy, grits and cornmeal, obtained through dry grinding. To this end, 102.7 tons will be processed daily, generating 40 tons of hominy CA100 and 20 tons of cornmeal and grits, in addition to germ and skin by-products. The processes carried out demand thermal energy for drying and heating water for cereal conditioning. Brasmil's payback will occur in up to 14 years, or less, as there is the possibility of increased production without changing equipment. In addition, through the other analyzes it was possible to validate the viability of the investment in this project. In the future, a corn germ oil extraction plant will be implemented, with the aim of increasing the profitability of the process and serving a broader consumer market.

**Keywords:** Agricultural industries; Food; Grain – Drying; Corn – Storage; Corn industry.



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO .....</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>EMPRESA.....</b>	<b>14</b>
<b>3.1</b>	<b>Quem somos.....</b>	<b>14</b>
<b>3.2</b>	<b>Missão .....</b>	<b>15</b>
<b>3.3</b>	<b>Visão.....</b>	<b>15</b>
<b>3.4</b>	<b>Valores .....</b>	<b>15</b>
<b>3.5</b>	<b>Localização .....</b>	<b>15</b>
<b>3.6</b>	<b>Estrutura organizacional .....</b>	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>ANÁLISE DE MERCADO .....</b>	<b>20</b>
<b>4.1</b>	<b>Cenário atual.....</b>	<b>20</b>
<b>4.2</b>	<b>Cenário futuro.....</b>	<b>20</b>
<b>4.3</b>	<b>Público alvo .....</b>	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>PROCESSAMENTO DO MILHO .....</b>	<b>24</b>
<b>5.1</b>	<b>Triagem .....</b>	<b>24</b>
<b>5.2</b>	<b>Tratamento.....</b>	<b>28</b>
<b>5.3</b>	<b>Obtenção dos produtos.....</b>	<b>29</b>
<b>5.4</b>	<b>Controle de qualidade, ensaque e expedição.....</b>	<b>31</b>
<b>6</b>	<b>BALANÇO MATERIAL E ENERGÉTICO E EQUIPAMENTOS.....</b>	<b>32</b>
<b>6.1</b>	<b>Setor 100 - Triagem .....</b>	<b>33</b>
<b>6.2</b>	<b>Setor 200 - Tratamento .....</b>	<b>36</b>
<b>6.3</b>	<b>Setor 300 – Canjica CA100 .....</b>	<b>40</b>
<b>6.4</b>	<b>Setor 400 – Grits.....</b>	<b>43</b>
<b>6.5</b>	<b>Setor 500 - Fubá .....</b>	<b>44</b>
<b>6.6</b>	<b>Setor 600 – Películas.....</b>	<b>44</b>
<b>6.7</b>	<b>Fornalha .....</b>	<b>47</b>
<b>7</b>	<b>TRATAMENTO DE RESÍDUOS.....</b>	<b>50</b>
<b>8</b>	<b>ANÁLISE FINANCEIRA.....</b>	<b>52</b>
<b>8.1</b>	<b>Investimento inicial .....</b>	<b>52</b>
<b>8.2</b>	<b>Infraestrutura .....</b>	<b>52</b>
<b>8.3</b>	<b>Equipamentos.....</b>	<b>53</b>
<b>8.4</b>	<b>Colaboradores .....</b>	<b>54</b>

8.5	Capital de giro .....	54
8.6	Demonstrativo de resultado de exercício (DRE) .....	54
8.7	Receita bruta.....	55
8.8	Imposto direto .....	56
8.9	Custos operacionais .....	56
8.10	Depreciação .....	57
8.11	Despesas financeiras.....	58
8.12	Impostos sobre os lucros.....	59
8.13	Fluxo de caixa.....	59
8.14	Ponto de equilíbrio.....	63
8.15	Valor líquido presente.....	64
8.16	Taxa interna de retorno.....	64
8.17	Payback.....	64
9	CONCLUSÃO .....	67
	REFERÊNCIAS.....	69
	APÊNDICE A - LOCALIZAÇÃO DA BRASMIL.....	75
	APÊNDICE B – ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA BRASMIL .....	77
	APÊNDICE C – FLUXOGRAMA DO PROCESSAMENTO DO MILHO	79
	APÊNDICE D – PFD.....	81
	APÊNDICE F – EQUIPAMENTOS.....	83
	APÊNDICE F1.....	85
	APÊNDICE F2.....	87
	APÊNDICE F3.....	89
	APÊNDICE F4.....	91
	APÊNDICE G – CÓDIGOS DE MATLAB .....	93
	APÊNDICE G1 .....	95
	APÊNDICE G2 .....	97
	APÊNDICE G3 .....	99
	APÊNDICE H – LAYOUT.....	101
	APÊNDICE I – FINANÇAS .....	103
	APÊNDICE I1 .....	105
	APÊNDICE I2.....	107
	APÊNDICE I3.....	109

## 1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea Mays*) é um grão presente na história há aproximadamente 7300 anos, tendo seus primeiros registros de cultivo em ilhas do litoral mexicano (HEBERLÊ, 2018; Evolution of Corn, 2017). Após sua difusão pelo México, o grão se espalhou pelos países da América Central e Sul; porém, foi somente após as grandes navegações que o mesmo se difundiu globalmente se tornando.

Contudo, o alimento que hoje é comercializado mundialmente, foi resultado de uma seleção artificial e do cruzamento com teosinto, surgindo assim o milho atual (na Figura 1 pode-se visualizar o milho existente na atualidade e na Figura 2 é possível verificar a mudança de estatura entre espigas da mais antigas, à esquerda, para as mais novas, à direita) (Evolution of Corn, 2017; Aprosoja, 2022; FIESP, 2022).

Figura 1. Milho encontrado nos dias atuais



Fonte: Davenport (2018).

Figura 2. Evolução da espiga de milho.



Fonte: Evolution of Corn (2017).

Desde a sua globalização, o milho passou a ser de grande importância, tanto como matéria-prima como para o seu consumo, exigindo assim um aumento significativo em sua produção. Levando em consideração essa crescente demanda e do Brasil possuir um vasto território propício à agricultura, atualmente o país é um dos maiores produtores deste cereal (FIESP,2022; NABUCO, 2020; FLORESTI, 2018; Abati).

Atualmente, segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), a produção mundial de milho na safra no ano de 2021 atingiu o valor de 1,186 bilhões de toneladas (DATAGRO, 2021).

Já no âmbito nacional, o volume da produção deste grão é destinado em 15% apenas para o consumo humano, enquanto o restante destina-se para alimentação animal e para a produção de seus derivados. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento, a produção brasileira a safra de 2020/2021 alcançará 260,8 milhões de toneladas (PEDUZZI, 2021).

O milho pode ser utilizado para a produção de alimentos como fubás, farinhas, canjicas, óleos, xaropes de glucose, maltodextrinas, dentre outras formas de consumo. Além de ser utilizado para o consumo humano, o milho pode ser utilizado para a obtenção de etanol, atividade esta que nos Estados Unidos da América é tida como principal fonte de bioenergia (ABIMILHO, 2019).

Tendo em vista os produtos que serão feitos pela Brasmil tem-se o *grits* que possui diversas finalidades, como por exemplo a produção de *snacks*, flocos, cereais rações para aves, cervejas, entre outros. Há também o fubá utilizado para o preparo de polentas, bolos, biscoitos, massas, sopas, panificação, temperos, molhos, etc. Ademais, a canjica que é utilizada como matéria-prima para produção de cereais, empanados, farináceos, *snacks*, dentre vários outros produtos. Por fim, o gérmen é empregado para extração de óleo de milho e a película para a produção de *snacks* (NUTRIMILHO; INTEGRADA). Dessa forma, destaca-se a importância desses derivados que são amplamente utilizados para a fabricação de diversos produtos muito presentes no cotidiano.

De um ponto de vista internacional, além do Brasil consumir grande parte de sua produção, este também tem se destacado como o segundo maior exportador do grão, representando 17% dentre os exportadores, atrás dos EUA que são responsáveis por 40% das exportações. Assim, é possível compreender que a

Indústria do milho e seus derivados são de suma importância para o Brasil, bem como para o mundo (VISÃO AGRÍCOLA, 2015).

Apesar da maior parte da produção de milho ser destinada para a alimentação animal, mais de 5,5 milhões de toneladas são utilizadas para o consumo humano. Devido a isso, foi criado o projeto da empresa Brasmil que tem como objetivo contribuir com esse mercado que vem crescendo com o aumento do poder de consumo dos brasileiros, bem como a demanda de exportações, principalmente para países como a Ásia e a África (STRAZZI).

## 2 OBJETIVO

O trabalho desenvolvido demonstra o projeto de uma planta industrial de fabricação de alimentos derivados do milho, denominada Brasmil, que possui como o objetivo a produção de produção de canjica, *grits* e fubá.

A seguir será apresentado a empresa, sua missão, valores, visão, estudos da localização, organograma, análise de mercado atual e futuro, detalhamento do processo envolvido, do tratamento de resíduos efluentes, balanço material, energético layout da empresa, PFD e análise financeira.

### 3 EMPRESA

#### 3.1 Quem somos

A Brasmil é um projeto de empresa estruturado por um trio de estudantes de engenharia química que almejavam iniciar um novo empreendimento no ramo alimentício, unindo seus conhecimentos para elevar a qualidade de seus produtos a outro patamar.

O nome da empresa é a abreviação dos nomes do país originário - Brasil - e do produto com o qual é trabalhado - milho, dessa junção surgiu a Brasmil - milho e derivados, visando levar produtos derivados de uma das maiores culturas brasileiras para a mesa de consumidores nacionais e internacionais.

Visualmente, a identificação da empresa se dá pela logomarca, Figura 3, que apresenta duas espigas de milho paralelas e com sentidos opostos que se encontram atrás de um círculo composto pelas folhas da planta de milho ainda em seus estados iniciais de desenvolvimento, indicando o processo de reaproveitamento de materiais e energia, além do cooperativismo dos seus colaboradores. Em seu interior, há o nome da empresa, representando o processamento do milho como o ponto central do empreendimento.

Figura 3. Logomarca da empresa.



Fonte: Autoria própria (2022).

Junto da logomarca é possível visualizar o *slogan* “cuidando de você e da sua família”, representando todo o cuidado empregado com a qualidade dos produtos, buscando sempre fornecer o melhor alimento ao consumidor.

Foram escolhidas as cores verde e amarelo para representarem a empresa, pois além de ir de encontro com as cores do milho, remetem também às cores da bandeira do Brasil, além de estarem associadas à riqueza da fauna e do ouro brasileiro.

### **3.2 Missão**

Fornecer produtos de qualidade para os consumidores a preços justos e formar ligações com o homem do campo, que é a base, para que a prosperidade seja mútua.

### **3.3 Visão**

Ser uma empresa cada vez mais presente na mesa do consumidor, inovando e ampliando a gama de produtos, sempre elevando a sustentabilidade e competitividade no mercado.

### **3.4 Valores**

- Qualidade em primeiro lugar;
- Preços justos;
- Sustentabilidade;
- Parceria e inovação;
- Confiança e honestidade;
- Profissionalismo e respeito;
- Competitividade.

### **3.5 Localização**

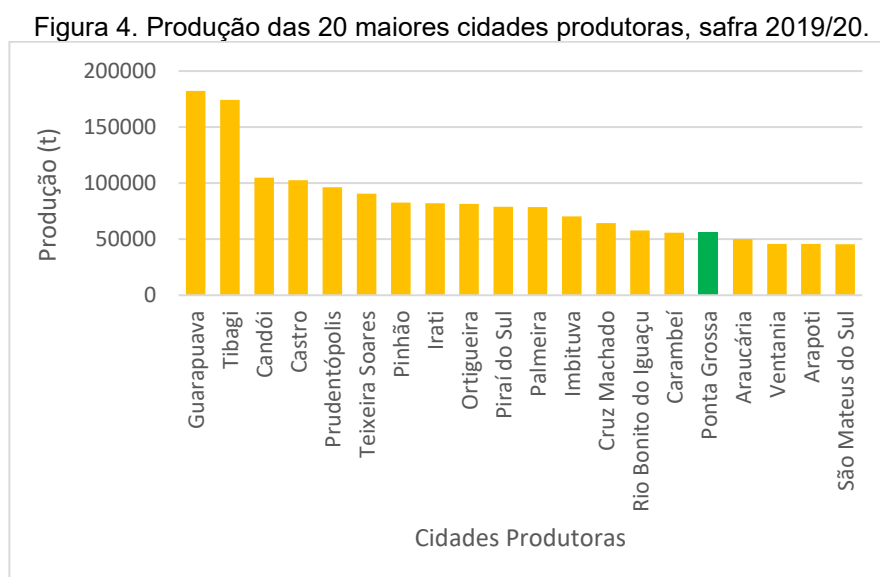
O Brasil é o terceiro maior produtor de milho no mundo, sendo natural que sua produção se concentre em determinadas regiões do país, devido às proporções continentais. As áreas de plantio se destacam nas regiões Centro-Oeste e Sul, sendo a maior e segunda maiores produtoras de milho, respectivamente (SIDRA).

A Brasmil é uma empresa que visa, além do mercado nacional, o internacional, portanto, ter suas instalações no coração de um país descomunal é algo inviável, pois as exportações ocorrem majoritariamente de forma marítima (GARCIA,



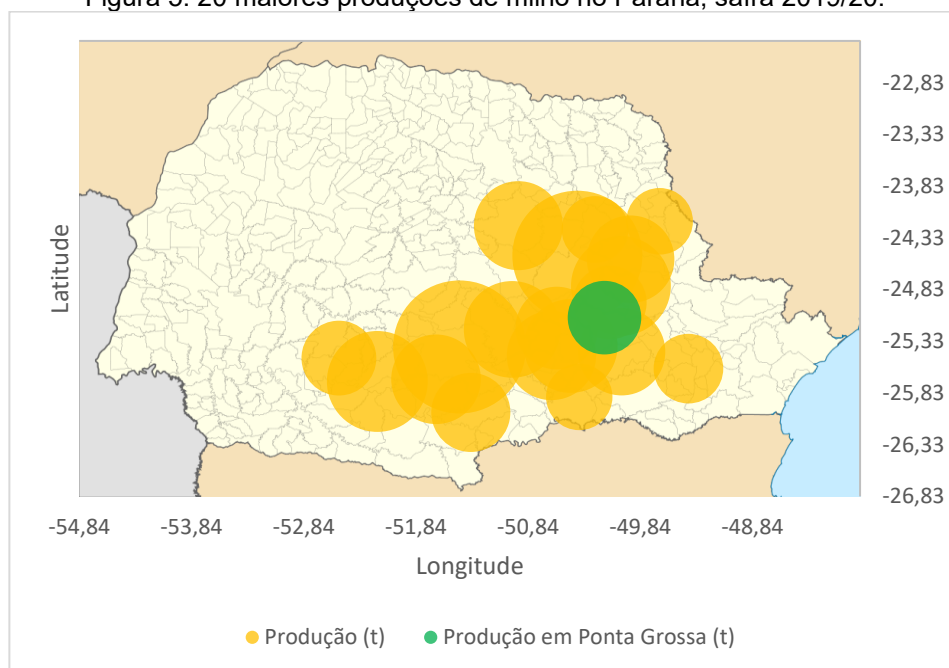
2013). A região Sul é composta por três estados, dentre os quais o Paraná se destaca, produzindo cerca de 65% do milho sulista (SIDRA).

Neste estado, a região dos Campos Gerais é responsável por produzir a maior parte do milho paranaense junto com a Terra dos Pinheirais, macrorregiões das cidades de Ponta Grossa e de Guarapuava (PARANÁ TURISMO, 2022), nelas se encontram a maior parte das 20 cidades com as maiores produções do estado. A Figura 4 apresenta quantitativamente a produção dessas cidades, ao passo que a Figura 5 dispõe esses dados no mapa do Paraná, com destaque para a cidade de Ponta Grossa (SEAB, 2020).



Fonte: Adaptado de SEAB (2020).

Figura 5. 20 maiores produções de milho no Paraná, safra 2019/20.



Fonte: Adaptado de SEAB (2020).

Em relação ao clima regional, de acordo com a escala Köppen-Geiger, a região dos Campos Gerais é classificada como Cfb - Clima oceânico temperado, caracterizado por chuvas distribuídas uniformemente, não tendo estação seca e com a temperatura média do mês mais frio sendo inferior a 18 °C e do mês mais quente não excedendo 22 °C, com média de precipitação entre 1.100 e 2.000 mm, há ocorrência severa de geadas (de 10 a 25 dias por ano) (ROLIM *et al.*, 2007; CNPF, 2022).

O clima da cidade de Ponta Grossa não sofre grande distinção do apresentado por sua região, sendo os principais para o empreendimento:

**Temperatura:** A temperatura varia de 10 °C, sendo a menor temperatura do mês mais frio (julho), até 28 °C, a maior temperatura do mês mais quente (janeiro) (WEATHER SPARK, 2022).

**Chuvas:** Durante todos meses do ano é verificado a ocorrência de chuvas em Ponta Grossa, dos quais se destacam janeiro e outubro como os meses com maior média de precipitação, 158 e 143 mm, respectivamente. Poucos são os meses em que a precipitação é inferior a 100 mm, abril e agosto são os únicos meses com médias inferiores a isso (WEATHER SPARK, 2022).

**Precipitação:** A maior faixa de precipitação ocorre entre os meses de outubro e metade de maio, totalizando 5,5 meses com precipitação acima de 40%. No período

restante a precipitação é inferior ao valor acima mencionado, atingindo valor mínimo em agosto, com 21% de chances de chuva (WEATHER SPARK, 2022).

**Umidade:** Por sua vez, a umidade não é inferior a 70% durante os meses do ano, atingindo médias superiores no mês de fevereiro, com 82% (WEATHER SPARK, 2022).

Além do clima favorável para o cultivo do milho e atividades derivadas, Ponta Grossa é considerada o maior entroncamento rodoferroviário do sul do Brasil, ponto importante onde a toda a carga agrícola que escoar para o porto de Paranaguá tem de passar (PREFEITURA DE PONTA GROSSA, 2022). Além das ferrovias, pelo município transpassam as rodovias BR 376, BR 373, BR 277, PR 151 e BR 153, conhecida como Transbrasileira, que auxiliam no transporte de mercadorias para dentro e para fora da cidade (PONTA, 2022). Apesar de se localizar em uma cidade com grande produção de milho, o fornecimento seja majoritariamente das cidades menores, que possuem quantidade inferior de agroindústrias instauradas em seus territórios.

Além do mais, é considerada o maior parque industrial do interior do estado do Paraná, com diversos incentivos industriais ofertados pelo município, como benefícios fiscais em relação a impostos e auxílio na concessão de obtenção de recursos e financiamentos para instalação e realocação e expansão de indústrias (PREFEITURA DE PONTA GROSSA, 2022). Devido aos incentivos e por se tratar de uma região produtora de milho, é natural que haja significativa concorrência no território ponta-grossense. Entretanto, a Brasmil não contará com concorrentes diretos, uma vez que nenhuma das empresas instaladas no município visa comércio externo ou apresenta produção de produtos derivados do milho.

Dito isso, a Brasmil será instalada em Ponta Grossa, ilustrada no APÊNDICE I, apesar de não ser a maior produtora, ela se encontra no centro das maiores produções, além de fornecer incentivos fiscais para indústrias. Localizada na BR-376, em um terreno industrial de 50.000m<sup>2</sup>, onde uma das faces do terreno dá entrada à rodovia, enquanto a outra fornece acesso a cerca de 400 metros da ferrovia, um caminho direto ao litoral paranaense, caso ocorram imprevistos nas rodovias (ADQUIRA IMÓVEIS, 2022).

### **3.6 Estrutura organizacional**

Sempre visando uma gestão de qualidade e excelência na produção, a Brasmil, indústria considerada de médio porte (no que diz respeito a carga processada em relação às maiores concorrentes), possui um ambiente de trabalho estruturado de maneira hierárquica visando extrair a maior eficiência dos colaboradores em seus respectivos cargos e funções detalhado no APÊNDICE II.

## 4 ANÁLISE DE MERCADO

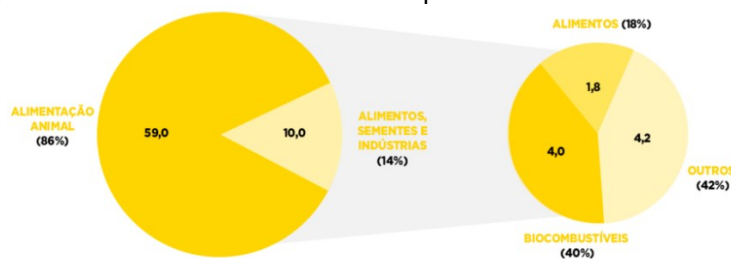
### 4.1 Cenário atual

O Brasil é o terceiro maior produtor de milho do mundo, sendo responsável pelo fornecimento para diversos países, além de ter apresentado aumento no consumo interno. Na safra de 2020/21, foram produzidas 104 milhões de toneladas do grão, sendo que 71,2 milhões ficaram no país, representando mais de 67% da produção total (SOMOS MILHÕES, 2021).

Em 2021, as safras de milho sofreram devido a problemas climáticos e pragas. Todavia, devido à alta do grão no mercado internacional, muitos produtores estão aumentando a área plantada para essa próxima safra. A previsão da Conab (2022) é de que haja um aumento de 29% em relação a 2020/21. Tal aumento se deve aos preços atrativos do mercado e pelo plantio na janela da soja que é a principal cultura que antecede ao milho. Além disso, a demanda externa por milho brasileiro em 2022 deve sofrer um aumento de 67% motivada pelo aumento da produção brasileira e pelo câmbio favorável (CONAB, 2022).

Ademais, nos últimos 10 anos, a área total de plantio de milho cresceu 30,7% (MAPA, 2021), motivada pela importância crescente do milho como matéria-prima e como alimento de consumo humano e animal. É importante destacar que na safra de 2019/20, 14% da produção destinou-se a indústria de alimentos, sementes e biodiesel; dentro deste percentual, 18% foi utilizada na produção de alimentos de consumo humano, como pode ser observado na Figura 6 (SOMOS MILHÕES, 2021).

Figura 6. Consumo brasileiro de milho por finalidade na safra 2019/20.



Fonte: SOMOS MILHÕES (2021).

### 4.2 Cenário futuro

Segundo o relatório realizado pelo banco Rabobank (banco especializado em agronegócio), as projeções para os próximos 10 anos é que o consumo global de

milho terá um aumento de 25%, saindo de 1,144 bilhão de toneladas em 2021 para 1,430 bilhões de toneladas em 2030. Contudo, já em relação ao seu comércio, haverá um crescimento maior, passando de 87 milhões de toneladas para 100 milhões (GOTTEMS, 2021).

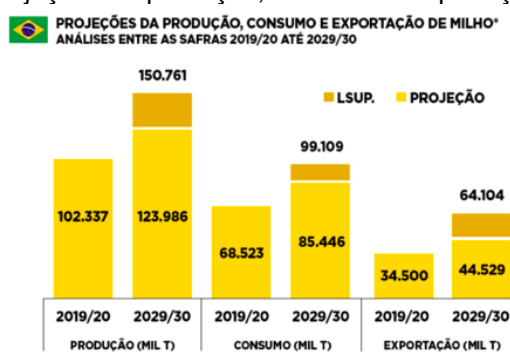
O mercado de milho será impulsionado, preferencialmente, pelo agronegócio, ainda mais no Brasil, já que o mesmo é responsável por 26,6% do PIB brasileiro, que envolve a utilização na nutrição animal, exportação e aumento na produção de etanol de milho (SOMOS MILHÕES, 2021).

Contudo, tensões geopolíticas e restrições na área cultivada podem afetar de forma positiva ou negativa o comércio. O conflito entre Ucrânia e Rússia, no ano de 2022, provocará um aumento das exportações brasileiras de milho para o abastecimento do mercado mundial. Porém, apesar do Brasil ser um país capaz de suprir essa demanda, começam a surgir dúvidas se o produtor acompanhará esse crescimento, ainda mais devido à possibilidade de produção de fertilizante não prover a demanda (MALISZEWSKI, 2022).

Segundo uma pesquisa realizada pelo Somos Milhões (2021), a produção nacional de milho possui uma estimativa de crescimento de 102,33 milhões de toneladas, safra de 2019/2020, para 123,98 milhões de toneladas, para a safra de 2029/2030, porém essa estimativa pode chegar até 150 milhões de toneladas.

Tendo em vista tanto a questão de exportação quanto o consumo interno, as expectativas são de que o primeiro sofre um aumento de aproximadamente 20 milhões de toneladas, e o segundo de aproximadamente 15 milhões de toneladas. Na Figura 7 é possível observar a projeção esperada e o limite máximo para a produção, consumo e exportação (SOMOS MILHÕES, 2021).

Figura 7. Projeções da produção, consumo e exportação do milho.



Fonte: SOMOS MILHÕES (2021).

Na Figura 8 é possível observar a projeção esperada para cada um dos anos, porém nela se encontra a demanda total de milho, ou seja, a soma do consumo e exportação (SOMOS MILHÕES, 2021).

Figura 8. Projeções da demanda de milho no Brasil.



Fonte: SOMOS MILHÕES (2021).

Apesar do aumento da demanda de milho, sua área de plantio deve sofrer aumento de apenas 1%, pois a maior parte da produção é obtida a partir do milho de segunda safra, já que a soja lidera a maior parte das áreas de plantio (MAPA, 2021).

A pressão para que haja um aumento da produção de milho se dá pelo fato da sua importância crescente como matéria-prima e como alimento, ainda mais por estar sendo muito utilizado na produção de etanol de milho, juntamente com a cana-de-açúcar. Na Tabela 1 é possível observar o aumento da demanda de milho em porcentagem para os próximos 10 anos (MAPA, 2021).

Tabela 1. Previsão da demanda de milho nos próximos 10 anos

Variação % 2022/21 a 2030/31	
<b>Produção (mil t)</b>	28,7%
<b>Consumo (mil t)</b>	23,1%
<b>Exportação (mil t)</b>	43,8%

Fonte: Modificado de MAPA (2021).

As projeções para a próxima década preveem que o Brasil se tornará o segundo maior exportador de milho e seus derivados, ocupando cerca de 26% das exportações mundiais, e os Estados Unidos continuarão liderando, com 30,5%, já em terceiro e quarto lugar teremos Argentina, com 16,2%, e Ucrânia, com 17,3%, respectivamente (MAPA, 2021).

Nesse contexto, a empresa Brasmil possuirá uma produção anual de 18.960 toneladas por ano para que até 2030 contribua com 1,4% da projeção, da exportação, prevista para esse período.

### **4.3 Público alvo**

Visando mercado interno e externo, a Brasmil trabalhará no mercado de atacado, fornecendo produtos para empresas que busquem revendê-los em porções menores, assim como para as que buscam adquiri-los como matéria-prima para processamento a outros produtos, tais como óleos, rações, cereais matinais e de barras, cervejas, farinhas, salgadinhos, biscoitos, dentre outros. Os produtos serão ofertados em bags de 800, 950 e 1200 Kg, incentivando a aquisição das porções maiores por meio de preços ainda mais competitivos e descontos progressivos.



## 5 PROCESSAMENTO DO MILHO

Para compreender os possíveis processos produtivos que o milho é envolvido, é preciso entender sua formação, a qual é caracterizada por ser essencialmente energética. Sua estrutura é dividida em quatro partes: o endosperma, o gérmen, o pericarpo e a ponta, como representados na Figura 9 (MENEZES *et al.*, 2017).

Figura 9. Estrutura do grão de milho.



Fonte: Abimilho (2021).

O processamento industrial do milho no país pode se dar de duas maneiras: moagem por via seca e moagem por via úmida, as quais possibilitam a separação do gérmen do endosperma para posteriormente haver a extração do óleo. A moagem por via seca é caracterizada pela quebra física do grão de milho, sendo utilizada para a obtenção de produtos como a canjica especial, canjicas para cereais matinais, pipocas expandidas, canjicão, *grits* de milho, óleo de milho e sêmola de milho (VISÃO AGRÍCOLA, 2015).

A moagem por via úmida se caracteriza pela maceração do grão em tanques com água aquecida. Através desta metodologia pode ser obtido derivados como: amido de milho, amidos modificados, dextrina, xaropes de glicose e maltose, licor de milho, gérmen, glúten e fibras (PERES, 2016). O AÊNDICE C ilustra o fluxograma do processo que será utilizado pela Brasmil para a produção de alimentos derivados do milho, realizado por moagem a seco, da mesma forma no APÊNDICE D é demonstrado o PFD do processo. O qual será detalhado a seguir na forma de seções.

### 5.1 Triagem

Primeiramente é realizada a recepção dos grãos de milho. Antes mesmo de serem descarregadas, cada carga passa por inspeções para medir a umidade do

milho através de um medidor portátil. Dependendo da umidade com a qual o grão chega pode ser que não aja a necessidade de realizar a sua redução para ser elevada posteriormente, porém se os mesmos necessitarem ser armazenados por um determinado tempo, pode-se utilizar dos próprios secadores da empresa para reduzir a umidade até a ideal.

Ademais, é realizado o teste de detecção de micotoxinas, que são substâncias produzidas por alguns tipos de fungos na pré-colheita ou no armazenamento. Elas causam danos à saúde animal e humana provocando náusea, vômitos e até problemas nos rins, fígado, cérebro, e em animais pode levar a morte. O teste é feito a partir de imunoenaios, ou seja, a reação da toxina com determinados anticorpos. No organismo, os anticorpos se ligam à substâncias estranhas a fim de suprimi-las, esse é o princípio utilizado na detecção de micotoxinas em carregamentos de milho (ENVIROLOGIX, 2022).

Após a realização dos testes e aprovação da carga, os grãos são despejados em moegas, suas entradas ficam no chão do espaço receptivo, ou seja, são estruturas aplicadas para a recepção do produto (ela evita que durante a descarga aconteça a perda da matéria-prima, pois acumula os grãos em seu interior). As suas faces internas possuem uma inclinação com um ângulo superior a 40°, assim o produto não fica retido (OXIMAG, 2021).

Para evitar que contaminantes ferrosos, como dentes de pá carregadeira ou correntes que estão misturados contaminem os grãos, serão aplicadas grades magnéticas em pontos estratégicos da moega (OXIMAG, 2021).

Na moega existe uma rosca por onde passam os grãos de milho, e essa direciona-os para um elevador. O elevador de canecas é construído em aço galvanizado, desde sua cabeça até a base, proporcionando maior proteção e vida útil ao equipamento.

As canecas coletam os grãos e são elevadas até a entrada de alimentação dos silos de armazenamento, despejando os grãos nos mesmos (IALF, 2018). As canecas possuem material de polietileno; de forma direta, essas canecas são fixadas nas correias, que realizam o trabalho de elevação e são acionadas por meio do tambor de acionamento. Esse tambor é emborrachado, assim evita-se o deslizamento da correia. A descarga é feita na calha de descarga, e por meio da gravidade, a calha é ligada em dutos, construídos em aço galvanizado que encaminham os grãos para os silos de recepção.

Os silos possuem a função de armazenar os grãos de milho, de forma a manter os grãos secos e evitar sua deterioração, preservando suas qualidades físicas e químicas. Deve-se levar em consideração uma manutenção de qualidade e a facilidade de enchimento e esvaziamento do silo. Os grãos são retirados pelo transportador de correntes *redler* e encaminhados para a pré-limpeza (MYFARM, 2020).

Os silos de recepção, também conhecidos como silos de espera, são tanques cilíndricos verticais, com teto fixo e fundo cônico, até 60 graus, possibilitando o esvaziamento do silo, desta forma, são apoiados em pilares de aço.

Como os grãos ainda estão úmidos, por não terem passado por um secador, há ventilação de ar natural, evitando o aquecimento da massa de grãos. Possui também torres centrais que apoiam a canalização, ou seja, os dutos em que carregam o silo.

No fundo dos silos existe uma abertura no centro, onde há uma válvula do tipo esfera que controla a vazão de saída. Quando a válvula é aberta, ocorre o escoamento de descarga de forma constante, o milho então é despejado em uma esteira para que seja encaminhado para a pré-limpeza.

O *redler*, também conhecido como transportador de arraste, é responsável por fazer o transporte dos grãos por meio de uma esteira transportadora, sem comprometer a integridade do grão durante o processo. Ele é formado por uma calha fechada, por onde o produto é transportado. O transporte é feito por meio de um sistema de arraste com correntes forjadas, e essas possuem taliscas arrastadoras. O transportador pode ser fabricado em aço carbono ou inox, pois é de suma importância que o material do aparelho seja anticorrosivo e antiabrasivo (FÁBRICA DO PROJETO, 2013).

O *redler* encaminha os grãos do silo para a pré-limpeza. A pré-limpeza dos grãos é feita para facilitar as próximas operações. Estima-se que o milho recebido contenha cerca de 5% de resíduos, compostos principalmente de pedras, sabugos, palhas e terra. O processo de pré-limpeza terá uma eficiência de 90%, deixando um residual de 0,5% de impurezas na massa de grãos (ROSALINO, 2018).

Esta etapa é realizada por meio de peneiramento, para que sejam retiradas impurezas grosseiras como sabugo e palhas, e também por aspiração, para que sejam retiradas as sujeiras leves. Deste modo, o pó que está nos grãos é retirado por meio de um ciclone (SCHROPFER, 2018).

Os grãos, em sua maioria, apresentam teores de umidade superiores ao recomendado para sua armazenagem, desta forma é importante a sua secagem (FIMACO, 2018).

A secagem é feita apenas para que o armazenamento do milho seja feito de forma adequado a longo prazo sem perda da qualidade do produto, por exemplo, para um período de armazenagem de um ano é necessária uma faixa de umidade de 12 a 13%. (GERMANI, 2021).

O secador é composto por caixa silo, exaustores e torres de secagem, seu acabamento é feito de chapas galvanizadas. Da mesma forma, como os grãos são encaminhados para os silos, semelhantemente são transportados para o secador, ou seja, é alimentado nas canecas, elevados pelas correias e despejados por meio do duto de aço galvanizado.

Para a secagem pode-se usar métodos como secagem em secadores por lotes, silos de secagem por aeração, secagem em baixas temperaturas e entre outros variados métodos (FIMACO, 2018). Após o processo de secagem, a umidade do milho será reduzida em 50%. Os grãos, depois de secos, são levados para os silos, do tipo silo armazenador, por meio de elevador de canecas.

Os silos de armazenamento, também são tanques cilíndricos verticais, com teto fixo cônico com inclinação de 30 graus, essa cobertura conta com um alçapão, permitindo o acesso dos operários no interior do silo. Porém seu fundo é plano, sendo o piso de concreto liso, impermeável e com uma inclinação de 15 graus, facilitando o escoamento da chuva ou limpeza. Para a saída da água da chuva e da limpeza utilizam-se tubos metálicos que ligam o ralo do silo até a rede de esgoto.

O material utilizado nos silos também é aço galvanizado, possibilitando maior durabilidade e resistência, e a forma cilíndrica permite resistir a ventos de até 120 km/h. Também possui variados volumes e diâmetros, podendo ter um diâmetro de, por exemplo, 4 a 40 metros.

Outro fator importante é a manutenção do tanque de forma periódica, sendo que, antes de qualquer carga, deve-se lavá-lo e desinfetá-lo. Os silos metálicos precisam ser repintados a cada 3 ou 4 anos, pois como sempre estão expostos ao atrito a às ações do tempo, renova a película de proteção.

Para a acessibilidade ao silo tem-se a porta de inspeção, permitindo a manutenção e acesso dos operários; há também as escadas de acesso ao silo e ao

teto, fixadas as corpo do silo, sendo escolhida a do tipo caracol, por proporcionar maior conforto para os usuários.

## 5.2 Tratamento

Os grãos, em seguida, são encaminhados para a limpeza por meio do transporte pneumático. Esse tipo de transporte é realizado através de tubulações, no qual os sólidos são transportados usando um gás, sendo escolhido ar comprimido. Esse é muito utilizado devido a sua praticidade no deslocamento das partículas, sua fácil manutenção, já que seu funcionamento se dá a partir de ciclos fechados, seu controle é mais fácil de ser realizado, consequentemente a contaminação pode ser evitada. O transporte pneumático de fase densa usa pulsos de ar, forçando o material contido a se deslocar, então um vaso de pressão é utilizado para alimentar o material na linha de transporte e o abastecimento do ar comprimido é feito por meio de um compressor (POWDER TRENDS, 2019).

O material escolhido para a tubulação é o aço-carbono, pois esse possui a melhor relação custo e resistência mecânica, isso porque é um material fácil de ser encontrado no mercado, além de possuir fácil soldagem. O aço-carbono pode ser utilizado para ar comprimido, em variadas temperaturas e a qualquer pressão (TELLES, 2013).

Para tornar a tubulação mais resistente, é realizado o processo de galvanização, assim, eles recebem uma camada de zinco que blinda a peça e impede a corrosão, evitando custos futuros para a empresa (CAMPANHER, 2009).

Os grãos armazenados são pós-limpos com a finalidade de reduzir as impurezas dos grãos a 0,04%, uma vez que a eficiência desta etapa é de 90%. Esse processo é feito com processos de separação, com operações de peneiramento, eletroímãs e corrente de ar. Para isso são usadas máquinas de ar e peneiras para a limpeza e os resíduos são destinados para descarte adequado.

Em seguida, os grãos passam pelo condicionador, para que sejam amolecidos o gérmen e a película (casca), desta forma, é injetada água aquecida para que a umidade do interior do grão seja aumentada, facilitando a remoção do gérmen e da película na degerminadora (KIBUUKA, 1993).

É preciso elevar a umidade do milho, entre 13% e 14%, de forma controlada, mantendo a umidade da canjica (endosperma do grão) adequada e amolecendo apenas o gérmen e a película. A temperatura é controlada através de dispositivos de

segurança para que não ultrapasse os 55 °C e cozinhe o milho, inviabilizando o resto do processo. A vazão de água no condicionador será de 20 t/dia.

A degerminação é feita por meio do impacto, ou seja, os grãos de milho entram na degerminadora e caem sobre um disco que contém várias pás, essas giram rapidamente, lançando os grãos fortemente contra uma espécie de peneira semelhante a um ralador, desta forma, o milho sofre atrito até que a casca seja separada do grão e o gérmen seja solto (GERMANI, 2021). Espera-se obter nesta etapa 30% de gérmen, 5% de película e 65% de canjica. O processo de degerminação da empresa possui uma eficiência de 70%.

Um sistema de aspiração através de um ventilador será responsável pela sucção do pericarpo (casca), para que este seja separado dos outros subprodutos; então, ele é encaminhado para um ciclone para que este retire 70% dos resíduos que ainda estiverem presentes; posteriormente, a corrente passa por uma peneira bem fina com aberturas de cerca de 2 mm para garantir que fiquem apenas películas com a granulometria correta. Por fim, o processo segue para a etapa de ensaque.

Deste modo, a degerminação tem o propósito de separar o gérmen e a casca do endosperma (canjica), o gérmen pode ser destinado para a extração de óleo bruto e refinado, podendo produzir óleo de milho e farelo desengordurado. Já da casca pode-se produzir farinha de alta fibra (GERMANI, 2021), que por sua vez é utilizada na produção de cereais em barras e *snacks*.

Sendo assim, logo após a degerminação, tem-se a canjica, e essa será usada para a produção da canjiquinha, *grits*, fubá e outros produtos, desta forma, são encaminhados através de um elevador de canecas até o distribuidor que espalhará os grãos na classificadora por meio do impacto gerado pela ação da gravidade.

Os grãos obtidos passam por peneiras, com a finalidade de separar a granulometria dos grãos obtidos da degerminação. Desta forma, a canjica pode ser classificada segundo seu tamanho (BRASIL, 2016). A empresa utilizará o método de peneiramento vibratório, a fim de que haja a separação das diferentes granulometrias. As telas de peneiramento são fabricadas em aço inox.

### **5.3 Obtenção dos produtos**

Após a separação granulométrica dos grãos, a canjica do tipo 1, denominada CA100, representa 52% do total das canjicas obtidas. Ela passará por um sistema de aspiração para remover as películas restantes e então será encaminhada para o

selecionador de grãos. Este equipamento possui a função de classificar os grãos que passam por ele através de detecção fotoelétrica, por meio das diferentes características ópticas que estes possuem; os com cores mais escuras ficam retidos para, posteriormente, serem corretamente destinados, e os outros seguem no processo. O selecionador é capaz de remover 90% dos resíduos restantes.

Os grãos já separados de acordo com a diferença de coloração, são direcionados para o secador. Este é um processo importante pois o milho havia sido umedecido no condicionador, e, para que a durabilidade integral dos semiprodutos se mantenham, se faz necessário este processamento. O secador escolhido para esta etapa do processo é o de contracorrente. Este equipamento faz utilização de um fluxo de ar com temperatura elevada, em sentido contrário ao escoamento dos grãos, reduzindo a umidade da canjica 1 pela metade.

Depois que os grãos de canjica chegam na sua umidade ideal, são levados para a mesa densimétrica que possui ímãs acoplados, removendo qualquer impureza e separando por densidade matérias estranhas (ROSALINO, 2018). Este equipamento visa retirar 90% de outros particulados indesejados que ainda estão contaminando o produto. Por fim, o produto obtido, CA100, será encaminhado através de uma tubulação para os silos de ensaque. Tal produto é utilizado principalmente na produção de cereais matinais.

A moagem é um procedimento onde os grãos de canjica, já classificados, são triturados para obter uma fração de diversificados tamanhos de grãos, a moagem a seco será utilizada para a obtenção de canjiquinhas, fubás, *grits*, entre outros produtos, desta forma, o grão passa por moinhos e peneiras, gerando os diversos produtos com base no seu tamanho (GERMANI, 2021).

Com isto, as outras canjicas advindas do processo de classificação também passam por correntes de aspiração de películas para posteriormente serem moídas em moinhos de cilindros com a finalidade de transformar a canjica em *grits*, ou podem passar por moinhos de martelo para a obtenção de fubá.

Após a moagem, são novamente classificados em outro classificador de peneiras. Sendo assim, é realizado o peneiramento para a separação dos produtos. Após a separação são classificados de acordo com sua granulometria (GERMANI, 2021).

Os mais grossos são denominados *grits*, que representa 24% do total das canjicas, já os com tamanhos intermediários são as farinhas denominadas de fubá e a

farinha de milho fina é conhecida como fubá mimoso (OLIVEIRA, 2020), representando os 25% restante das canjicas. Depois de separados no peneiramento, os produtos seguem através de tubulações de aço carbono para os silos de ensaque.

#### **5.4 Controle de qualidade, ensaque e expedição**

Por fim, antes de todos os produtos adentrarem os silos de ensaque, passam por novas análises laboratoriais para garantir a qualidade do produto. Tais análises consistem no peneiramento dos produtos para garantir se possuem as granulometrias corretas, além da verificação de umidade dos grãos, para que a armazenagem não faça com que os produtos degradem e possam se tornar nocivos aos consumidores; caso estejam fora do padrão, serão direcionados para o reprocessamento.

Também será realizado o teste de *Salmonella* em todos os produtos antes de serem embalados, visando a segurança alimentar. Devido à complexidade de tal teste, bem como ao alto custo dos equipamentos necessários, ele não será realizado na indústria, mas sim em um laboratório terceirizado contratado pela empresa. Existem diversos métodos para realizar esta análise, dentre eles: testes moleculares que se baseiam numa sequência específica dos ácidos nucleicos bacterianos; imunológicos que utilizam anticorpos capazes de reconhecer antígenos; biossensores que detectam o analito através de um biorreceptor e converte em resposta por um transdutor através de um sinal elétrico (MELO *et al.*, 2018).

Além disso, após os produtos serem aprovados em todas as análises, são direcionados por tubulações para os silos onde passam por ímãs para retirar materiais contaminantes. Posteriormente, são embalados de acordo com o mercado consumidor; as embalagens serão seladas e o produto é enviado para uma área de armazenamento até ser encaminhado para expedição (CAIXETA *et al.*, 2015).



## 6 BALANÇO MATERIAL E ENERGÉTICO E EQUIPAMENTOS

O balanço material e energético da Brasmil será apresentado nesta seção com seus valores estimados para produção diária de 80 toneladas métricas de produtos (o que equivalem a 18.960 toneladas anuais, de acordo com a projeção obtida pela análise de mercado). Os cálculos realizados estão baseados nas composições, rendimentos e eficiências da descrição do processo (seção Processamento do Milho). Para atender a 1,4% da demanda internacional, como já foi discutido anteriormente na análise de mercado, a empresa processará cerca de 102 toneladas de milho por dia, com cada dia tendo 16 horas de operação.

O balanço material em processos industriais pode ser descrito segundo a Equação 1, em que o cálculo é aplicado em cada etapa de processamento.

$$m_{acumulada} = \dot{m}_{entrada} + \dot{m}_{gerada} - \dot{m}_{saída} - \dot{m}_{consumida} \quad (1)$$

O processo realizado pela Brasmil é realizado em regime permanente, em que não haverá acúmulo material nos equipamentos, além de que o processo não conta com reações químicas, portanto considerações de geração e consumo de componentes são desconsideradas. Adotando essas simplificações, utilizou-se a Equação 2 no cálculo de balanço material..

$$\sum \dot{m}_{entrada} = \sum \dot{m}_{saída} \quad (2)$$

Já para o cálculo do balanço energético, partiu-se da 1ª Lei da Termodinâmica, em que as energias dentro de um sistema se conservam e se correlacionam, como é apresentado na Equação 3; as variações de energias cinética e potencial foram desconsideradas frente a ordem de grandeza das demais, pois dentro de cada equipamento a variação destas é desprezível.

$$\Delta E = \dot{W} - \dot{Q} + [\dot{E}_c + \dot{E}_p + \dot{H}]_{entrada} - [\dot{E}_c + \dot{E}_p + \dot{H}]_{saída} \quad (3)$$

Entretanto, em casos de equipamentos com operação de maneira adiabática ou que não há trabalho de eixo sobre o produto (compressão ou expansão),

considerações cabíveis foram feitas à Equação 3. Sendo assim, a seguir é apresentado o balanço material e energético para as etapas que compõem o processo a ser realizado pela Brasmil e alguns equipamentos empregados na indústria estão dispostos no APÊNDICE F. O processo iniciará em batelada, se tornando contínuo durante o tempo de processamento, sendo este ciclo repetido todos os dias trabalhados na Brasmil.

### **6.1 Setor 100 - Triagem**

O Setor 100 da Brasmil, conhecido como triagem, engloba as atividades de recebimento dos caminhões com a carga a ser processada, pré-limpeza, secagem e armazenamento.

O milho é entregue para a empresa em caminhões, adquirido de cooperativas da região de Ponta Grossa. Esse grão recebido possui certa quantidade de impurezas que devem ser removidas no decorrer do processo, tendo valor estimado em 5% de toda a carga admitida (representada na Tabela 1 como corrente 1); além disso, o cereal possui teor de umidade de 0,01% de sua massa, como verificado durante visita técnica em uma empresa concorrente do ramo. O grão de milho é composto por gérmen, película e canjica, sendo que cada um destes compõe em 5%, 30% e 65% em massa de milho. Apenas este último será utilizado na produção dos produtos Brasmil, e os dois primeiros são subprodutos do processo. Assim, é possível discriminar a quantidade de milho seco, com a redução de sua umidade, e, por conseguinte, obter as quantidades de cada um dos três elementos que compõem o grão de milho.

Seguindo a recepção, é realizado o armazenamento em silos pulmão (APÊNDICE A1), na sequência, o milho que passa pelo processo de pré-limpeza se divide em duas correntes: uma de rejeito (rica nos componentes impuros, representado pela corrente 4 na Tabela 1), e o milho limpo, que segue para o processo de secagem (representado pela corrente 5). Na pré-limpeza, se objetiva fazer a redução dos resíduos que entraram no processo, reduzindo em 90% a quantidade desses detritos indesejados para facilitação do processo, uma vez que certos resíduos, como pedras e sabugos, podem causar danos aos equipamentos e gastos com processamento de material que não será comercializado; aqui sistemas compostos por peneiras e ciclones, em que as peneiras visam a remoção de partículas de maior tamanho que os grãos de milho, enquanto o último será capaz de elutriar

partículas menores que compõem a corrente devido à força de arraste do ar no interior do equipamento.

A secagem dos grãos apresenta grande importância para a armazenagem do cereal, para evitar a proliferação microbiológica durante o tempo em que o milho estiver armazenado até seu uso. Portanto, o secador empregado, do tipo torre, deve reduzir em 50% a umidade inicial dos grãos, e para isso, será admitida uma corrente de 75 toneladas diárias ( $1,3 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$ ) de ar a  $190 \text{ }^\circ\text{C}$ , valor obtido através da realização dos balanços material e energético, descritos pelas Equações 2 e 3, no equipamento e nas correntes adjacentes, que por efeitos de transferência de massa e de calor, deve elevar a temperatura dos grãos de milho até  $70 \text{ }^\circ\text{C}$  e ainda ser capaz de remover a umidade dos mesmos sem que haja degradação térmica, as correntes de utilidades empregadas nesse equipamento se encontram na Tabela 3.

Nessas condições, a umidade relativa do ar dentro do secador não ultrapassa 36%, o que garante que o milho pode ser seco e não há riscos de saturação do ar.

A torre de secagem possui a característica de ter duas áreas térmicas de operação, uma quente, para o aquecimento do milho (etapa citada acima), e outra fria, para que haja queda da temperatura dos grãos e que a umidade não continue a cair fora do equipamento, o que pode inviabilizar os produtos por queimaduras dos grãos e superdesidratação. Portanto, é admitido ar atmosférico para a redução de temperatura. Como se busca manter condições térmicas iguais às da entrada do secador, é necessário utilizar elevada vazão de ar, que diariamente será de 403 toneladas ( $7 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$ ) para que o milho possa sair do equipamento a  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ . Esse degrau térmico de  $5 \text{ }^\circ\text{C}$  é estimado a ser reduzido nas etapas de transporte, pois massas de ar ainda estarão em contato com a matéria-prima.

A fim de obter o tempo de residência dentro do secador, utilizou-se a Equação de Newton para secagem (Equação 4), adotando o valor de sua constante  $k$  como 0,0055 (ARANHA, 2021)

$$RU = \exp(-k \cdot t) \quad (4)$$

Onde  $t$  é o tempo. Para relacionar a umidade média no interior do grão com a equação acima disposta, pode-se empregar a relação disposta na Equação 5.

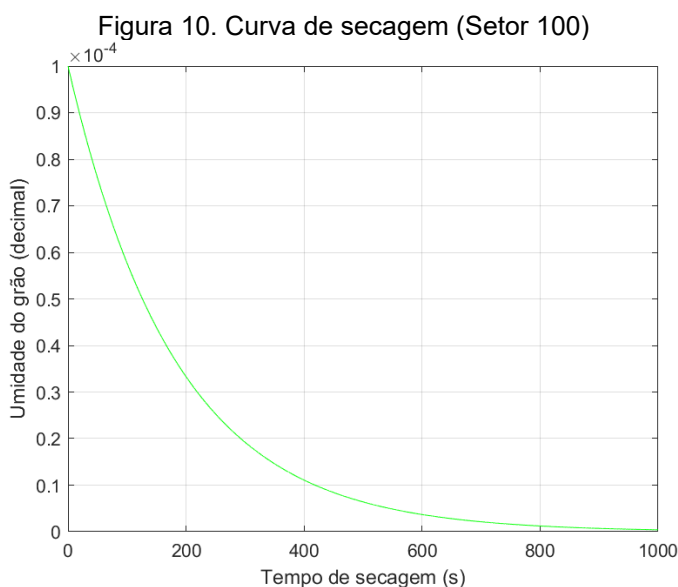
$$RU = \frac{U - U_e}{U_0 - U_e} \quad (5)$$

Onde  $U$  é o teor umidade média no interior do grão,  $U_0$  é o teor de umidade inicial do grão no início do processo de secagem e  $U_e$  é o teor de umidade de equilíbrio no interior do equipamento, entretanto, pelo ar de secagem ser isento de água, a umidade no equilíbrio é nula em função da elevada temperatura.

Para aplicar essas equações no software MatLab e confeccionar uma curva de secagem para essas condições, igualou-se as Equações 4 e 5, relacionando o teor médio de umidade dos grãos como  $U = f(t)$ , originando a Equação 6.

$$U = (U_0 - U_e).exp(-k.t) + U_e \quad (6)$$

Aplicando a Equação 6 no programa, foi possível construir a curva de secagem apresentada na Figura 10 para as condições do primeiro secador, na triagem da Brasmil, cuja programação se apresenta no APÊNDICE G1.



Fonte: Autoria própria (2022).

Portanto, neste primeiro caso, obteve-se que para reduzir em 50% a umidade de recebimento (0,01%) será necessário o tempo de residência de 125 segundos. A remoção de água dos grãos de milho é representada pela corrente 6 da Tabela 3, enquanto a corrente 7 da Tabela 3 representa o cereal que é então armazenado em silos, que visam acumular a matéria-prima a fim de sempre mantê-la a disposição,

para tal feito possuem grande espaço de armazenamento (APÊNDICE A2).

Tabela 2. Correntes de processo do Setor 100 – Parte 1/2

Corrente	1	2	3	4	5
Temperatura (°C)	25	25	25	25	25
Pressão (atm)	1	1	1	1	1
Vazão total (t.dia <sup>-1</sup> )	102,72	102,72	102,72	4,62	98,10
<b>Composição</b>					
Canjica	0,6174	0,6174	0,6174	-	0,6465
Gérmen	0,2850	0,2850	0,2850	-	0,2984
Película	0,0475	0,0475	0,0475	-	0,0497
Resíduos	0,0500	0,0500	0,0500	1,0000	0,0052
Umidade	0,0001	0,0001	0,0001	-	0,0001
Ar	-	-	-	-	-

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 3. Correntes de processo do Setor 100 – Parte 2/2

Corrente	6	7
Temperatura (°C)	80	30
Pressão (atm)	1	1
Vazão total (t.dia <sup>-1</sup> )	4,88E-03	98,09
<b>Composição</b>		
Canjica	-	0,6466
Gérmen	-	0,2984
Película	-	0,0497
Resíduos	-	0,0052
Umidade	1,0000	4,97E-05
Ar	-	-

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 4. Correntes de utilidades do Setor 100.

Corrente	Ar quente de secagem	Ar de secagem resfriado	Milho entre etapas do equipamento	Ar ambiente de resfriamento	Ar de resfriamento aquecido
Temperatura (°C)	190	70	70	25	25
Pressão (atm)	1	1	1	1	1
Vazão total (t.dia <sup>-1</sup> )	52,38	52,38	98,09	995,12	995,12
<b>Composição</b>					
Canjica	-	-	0,6466	-	-
Gérmen	-	-	0,2984	-	-
Película	-	-	0,0497	-	-
Resíduos	-	-	0,0052	-	-
Umidade	-	9,31E-05	4,97E-05	0,0178	0,0178
Ar	1,00	0,9999	0,6466	0,9822	0,9822

Fonte: Autoria própria (2022).

## 6.2 Setor 200 - Tratamento

O Setor de tratamento é composto pelas etapas de pós-limpeza, condicionamento, degerminação, aspiração e distribuição das frações cabíveis a cada

um dos produtos da Brasmil.

Ao ser destinado para o processo produtivo, o grão que estava armazenado nos silos pulmão segue para um novo processo de limpeza (corrente 8 da Tabela 5), para elevar a pureza do material, na redução de 90% das impurezas que estão ainda presentes. Nesta etapa, há uma segunda entrada de material oriunda após a etapa de degerminação, na qual os grãos que não foram devidamente degerminados passarão novamente pelo seu tratamento (essa corrente representa um reprocessamento, ou também reciclo; apresentada como corrente 20 da Tabela 7). Assim como na pré-limpeza, a pós-limpeza opera com a utilização de peneiras e ciclones para remoção de acordo com diferença entre tamanhos de partículas e massa e que serão capazes de remover 90% das impurezas presentes, as partículas removidas são agrupadas na corrente 9 da Tabela 5.

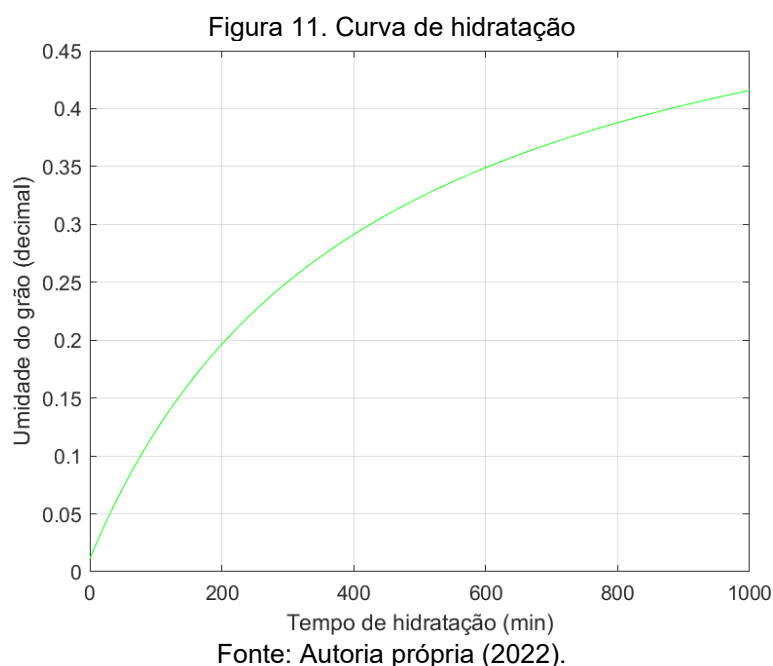
A junção do milho seco mais a corrente de milho a ser reprocessada gera a corrente 10 da Tabela 5, com teor de umidade de 1,13% que segue para o condicionamento, para elevação de seu teor de umidade para 12,8%, o que possibilita que o milho se torne mais maleável, condição importante durante a degerminação, pois caso o cereal esteja seco ele será degerminado com baixa eficiência e causará danos severos ao equipamento, elevando custos com manutenção e reduzindo a qualidade dos produtos.

Nesta etapa são necessárias 24,58 toneladas diárias de água a 55 °C (temperatura determinada a partir do balanço de energia e apresentada como corrente 11 da Tabela 5), que devem ser capazes de elevar o teor de umidade e a temperatura da corrente que segue para processamento para 30 °C. Entretanto, apenas 58% da corrente aquosa se juntará ao milho, correspondente à massa necessária pela elevação da umidade. O processo necessita de excesso de água para que a transferência de massa do líquido para o interior do grão ocorra mais facilmente, portanto a corrente 12 da Tabela 5 representa o excesso de água utilizado.

Para estimar o tempo de residência dentro do equipamento, utilizou-se o Modelo de Peleg para a elevação do teor de umidade, descrita na Equação 7. Entretanto, como não foi possível fazer o ajuste da equação para obter os parâmetros  $K_1$  e  $K_2$  nas condições de operação no processo da Brasmil, esses valores foram considerados como sendo 732,53 e 1,74, respectivamente, obtidos por Miranda (2019) para o cultivare de milho UFT-3.

$$X_{bs}(t) = X_{bs0} + \frac{t}{(K_1 + K_2 \cdot t)} \quad (7)$$

Em que  $X_{bs}$  é o teor de umidade no grão no tempo  $t$  e  $X_{bs0}$  é o teor de umidade inicial. Com o teor de umidade inicial sendo de 0,0113, foi possível confeccionar no programa MatLab uma curva de hidratação na temperatura de 55° C, vista na Figura 11, a programação se encontra no APÊNDICE G2.



Através da curva de hidratação é possível estimar o tempo de residência do milho no condicionador para que sua umidade alcance o teor de 12,77%, sendo este de 107 minutos (1h47min), então o milho umedecido é direcionado à degerminadora como corrente 13 (Tabela 6), onde será quebrado e terá suas partes separadas ao sofrer impactos com a superfície interna do equipamento. Considerando possíveis falhas do equipamento, como base de cálculo, estimou-se que a degerminadora terá 70% de eficiência de separação do gérmen da corrente que deve seguir para processamento, portanto esta ainda contará com uma fração desse componente, já o que foi separado do restante do material é destinado ao ensacamento em *big bags* para comercialização, cuja quantidade se representa nas correntes 14 e 15 da Tabela 6.

Como o grão foi separado, as correntes que seguem (a partir da corrente 16, na Tabela 6) serão compostas por uma fração de canjica, uma de gérmen e outra de

película. Então é necessária a passagem por uma aspiração realizada com exaustores axiais, que removerão 70% de películas com resíduos e serão destinados ao Setor 600 como sendo a corrente 17 da Tabela 6, esse processo é possível ser realizado com exaustores pois as partículas possuem granulometria reduzida e baixa massa específica, facilitando o arraste por baixar vazões de ar.

A utilização de equipamentos de remoção de películas é instalada antes da etapa de reciclo para ser novamente degerminada, evitando a saturação desses compostos finos, que podem confeccionar riscos de explosão, e também aliviando o estresse nos equipamentos.

Então, antes do milho ser destinado para a fabricação dos produtos finais, é necessário que os grãos não degerminados retornem para reprocessamento, uma fração de 9,9% da corrente pós-aspiração será retornada à pós-limpeza, o que corresponde à vazão de 9,24 toneladas diárias, realizada pela Plansifter (APÊNDICE A3), nome comercial de uma classificadora que opera utilização um sistema de peneiras vibratórias, sendo assim, a classificação ocorre pela diferença de granulometria dos grãos de milho, decrescente do milho mal degerminado ao fubá. A fração restante resulta na corrente 21, como demonstrado na Tabela 7, que é dividida da seguinte forma: para a produção de canjica CA100 52% e de *grits* e de fubá 24% cada.

Tabela 5. Correntes de processo do Setor 200 - Parte 1/3.

Corrente	8	9	10	11	12
Temperatura (°C)	25	25	25	55	25
Pressão (atm)	1	1	1	1	1
Vazão total (t.dia <sup>-1</sup> )	98,09	0,46	106,86	24,58	10,32
<b>Composição</b>					
Canjica	0,6466	-	0,6588	-	-
Gérmén	0,2984	-	0,2823	-	-
Película	0,0497	-	0,0471	-	-
Resíduos	0,0052	1,0000	0,0005	-	-
Umidade	4,97E-05	-	0,0113	1,0000	1,0000
Ar	0,6466	-	0,6588	-	-

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 6. Correntes de processo do Setor 200 - Parte 2/3

Corrente	13	14	15	16	17
Temperatura (°C)	30	25	25	25	25
Pressão (atm)	1	1	1	1	1
Vazão total (t.dia <sup>-1</sup> )	121,12	23,97	23,97	97,15	4,03
<b>Composição</b>					
Canjica	0,5813	-	-	0,7178	-
Gérmén	0,2491	0,8811	0,8811	0,0923	-
Película	0,0415	-	-	0,0513	0,8732



<b>Resíduos</b>	0,0004	-	-	0,0005	0,0089
<b>Umidade</b>	0,1277	0,1189	0,1189	0,1286	0,1179
<b>Ar</b>	0,5813	-	-	-	-

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 7. Correntes de processo do Setor 200 - Parte 3/3

<b>Corrente</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>
<b>Temperatura (°C)</b>	25	25	25	25
<b>Pressão (atm)</b>	1	1	1	1
<b>Vazão total (t.dia<sup>-1</sup>)</b>	93,12	93,12	9,24	83,88
<b>Composição</b>				
<b>Canjica</b>	0,7561	0,7561	0,7561	0,7561
<b>Gérmem</b>	0,0972	0,0972	0,0972	0,0972
<b>Película</b>	0,0162	0,0162	0,0162	0,0162
<b>Resíduos</b>	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
<b>Umidade</b>	0,1304	0,1304	0,1304	0,1304
<b>Ar</b>	-	-	-	-

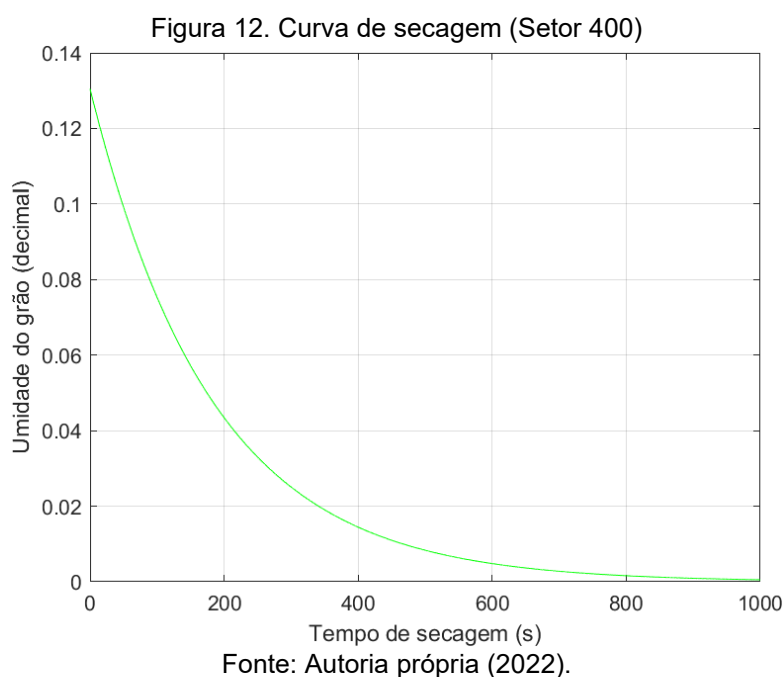
Fonte: Autoria própria (2022).

### 6.3 Setor 300 – Canjica CA100

Por possuir mais etapas com remoção de resíduos e de secagem, a fração destinada para a produção deste alimento deve ser superior ao que realmente é produzido como visto na corrente 22 na Tabela 8. O Setor 300 conta com as etapas de aspiração, seleção de grãos, secagem, passagem por mesa densimétrica e de ensaque.

Ao adentrar nesse setor, a corrente é aspirada por exaustores axiais nas tubulações, que removem 70% das impurezas e das películas, segundo dado coletados em visita técnica em empresa concorrente, destinadas ao Setor 600, na forma da corrente 23 na Tabela 8. O que não é removido é destinado à seleção dos grãos, no qual o equipamento “selecionadora de grãos” permite que a corrente que compõe milho siga no processo e remove demais compostos que não sejam estes, ao final constata-se que esta etapa, atuando com 90% de eficiência, pode reduzir o teor de impurezas para 0,0005%, como visível na corrente 25 na Tabela 8, o material limpo é encaminhado como corrente 26. Como o diâmetro da canjica CA100 é superior ao dos demais produtos da Brasmil, é necessário fazer a remoção forçada da umidade dos grãos, para que sua qualidade não seja degradada com o tempo de espera nos armazéns. Essa etapa de secagem deve remover 50% de toda a umidade no interior dos grãos, permitindo que permaneça a 6,98%, podendo prolongar a vida de prateleira deste alimento, a umidade removida pode ser averiguada na Tabela 9 como corrente 27, já o grão seco se apresenta na corrente 28 da mesma tabela.

Assim como para o secador do Setor 100, foi possível estimar o tempo de residência dos grãos através da curva de secagem específica para as condições em das correntes de entrada neste equipamento (Figura 12), destoando apenas pelo valor da umidade inicial dos grãos de milho, sendo 13,05% ao invés de 0,01%. Deste modo o tempo de residência continua a ser de 125 segundos, pois se trata do tempo em que será realizada a redução de umidade pela metade. Suas correntes de utilidade para secagem são apresentadas na Tabela 10 e a programação se encontra no APÊNDICE G3.



Por fim, para ser considerada a canjica CA100 da Brasmil, a corrente de processo deve passar pela mesa densimétrica, que consiste em uma mesa vibratória capaz de remover pequenas partículas que façam parte de sua alimentação, e como as impurezas restantes nessa etapa do processamento são compostas por pequenas partículas de baixa massa, podem ser removidas com facilidade pelo equipamento, em sua saída deve haver uma corrente quase isenta de resíduos, estes compondo cerca de 0,00005% da mesma; para tal, a mesa densimétrica deve atuar com 90% de eficiência na remoção de pequenos detritos, mantendo a vazão de milho processada intacta, em que as impurezas são retiradas do processo na corrente 29 e o produto final se apresentam nas correntes 30 e 31 (Tabela 9).

A saída do equipamento acima citado se conecta com um sistema de ensaque em *big bags*, com o produto pronto para ser armazenado até que o lote esteja completo para destinação ao consumidor.

Tabela 8. Correntes de processo do Setor 300 - Parte 1/2.

Corrente	22	23	24	25	26
Temperatura (°C)	25	25	25	25	25
Pressão (atm)	1	1	1	1	1
Vazão total (t.dia <sup>-1</sup> )	43,36	0,56	42,80	1,94E-03	42,79
<b>Composição</b>					
Canjica	0,7561	-	0,7660	-	0,7661
Gérmen	0,0972	-	0,0985	-	0,0985
Película	0,0162	0,8732	0,0049	-	0,0049
Resíduos	0,0002	0,0089	0,0001	1,0000	5,03E-06
Umidade	0,1304	0,1179	0,1305	-	0,1305
Ar	-	-	-	-	-

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 9. Correntes de processo do Setor 300 - Parte 2/2

Corrente	27	28	29	30	31
Temperatura (°C)	70	30	25	25	25
Pressão (atm)	1	1	1	1	1
Vazão total (t.dia <sup>-1</sup> )	2,79	40,00	1,94E-04	40,00	40,00
<b>Composição</b>					
Canjica	-	0,8196	-	0,8196	0,8196
Gérmen	-	0,1054	-	0,1054	0,1054
Película	-	0,0053	-	0,0053	0,0053
Resíduos	-	5,38E-06	1,0000	5,38E-07	5,38E-07
Umidade	1,0000	0,0698	-	0,0698	0,0698
Ar	-	-	-	-	-

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 10. Correntes de utilidades do Setor 300.

Corrente	Ar quente de secagem	Ar de secagem resfriado	Milho entre etapas do equipamento	Ar ambiente de resfriamento	Ar de resfriamento aquecido
Temperatura (°C)	190	80	70	25	30
Pressão (atm)	1	1	1	1	1
Vazão total (t.dia <sup>-1</sup> )	22,55	25,34	40,00	403,38	403,38
<b>Composição</b>					
Canjica	-	-	0,8196	-	-
Gérmen	-	-	0,1054	-	-
Película	-	-	0,0053	-	-
Resíduos	-	-	0,0000	-	-
Umidade	-	0,1102	0,0698	0,0241	0,0241
Ar	1,0000	0,8898	-	0,9759	0,9759

Fonte: Autoria própria (2022).

#### 6.4 Setor 400 – Grits

A produção de *grits* pela Brasmil engloba o processamento via aspiração, moagem e classificação seguida da expedição do produto.

Como procedimento padrão na indústria para remoção de películas e fração de impurezas, a corrente 32 destinada à produção dos pequenos fragmentos de milho passará por aspiração no transporte que segue para o moinho de cilindros, com o intuito de remover 70% dos componentes citados, carregados na corrente 33 (Tabela 11). O moinho de cilindros é um equipamento que visa realizar a moagem da carga, contudo, em sua saída, não ocorre a uniformidade das partículas, podendo haver canjicas inteiras nessa corrente. Para evitar que o produto *grits* adquira característica de CA100 é necessário fazer o retorno do material mal processado em uma classificadora ao final do moinho, que consiste na diferença de tamanho de partículas, em que, tendencialmente, as maiores devem ser reprocessadas. Por meio da ferramenta *solver* do programa Excel, essa corrente de reciclo deve compor 0,81 toneladas da produção diária, e as composições são iguais às de entrada nesse setor pós-aspiração, apresentada como corrente 36 da Tabela 11.

A massa de produto encaminhada pela saída principal da etapa de classificação é destinada à empacotadora de *big bags* na corrente 38 (Tabela 12) para ser empacota e armazenada até expedição.

Tabela 11. Correntes de processo do Setor 400 – Parte 1/2.

Corrente	32	33	34	35	36
Temperatura (°C)	25	25	25	25	25
Pressão (atm)	1	1	1	1	1
Vazão total (t.dia <sup>-1</sup> )	20,26	0,26	20,00	20,81	0,81
<b>Composição</b>					
Canjica	0,7561	-	0,7660	0,7660	0,7660
Gérmen	0,0972	-	0,0985	0,0985	0,0985
Película	0,0162	0,8732	0,0049	0,0049	0,0049
Resíduos	0,0002	0,0089	5,03E-05	5,03E-05	5,03E-05
Umidade	0,1304	0,1179	0,1305	0,1305	0,1305
Ar	-	-	-	-	-

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 12. Correntes de processo do Setor 400 – Parte 2/2.

Corrente	37	38
Temperatura (°C)	25	25
Pressão (atm)	1	1
Vazão total (t.dia <sup>-1</sup> )	20,00	20,00
<b>Composição</b>		
Canjica	0,7660	0,7660
Gérmen	0,0985	0,0985

<b>Película</b>	0,0049	0,0049
<b>Resíduos</b>	5,03E-05	5,03E-05
<b>Umidade</b>	0,1305	0,1305
<b>Ar</b>	-	-

Fonte: Autoria própria (2022).

## 6.5 Setor 500 - Fubá

O último dos produtos principais desenvolvidos pela Brasmil, o processamento da canjica até o fubá, engloba as etapas de aspiração, moagem e empacotamento, cujas correntes estão apresentadas na Tabela 12.

Em sua admissão ao Setor 500, a corrente 39 oriunda do Setor 200, passa pela aspiração em transporte para a remoção de 70% de suas películas e impurezas, destinadas ao Setor 600 na corrente 40, na Tabela 13. Na sequência, a corrente 41 é enviada ao moinho de martelos diretos, que gera em sua saída um produto de granulometria uniforme, o que dispensa a necessidade de reprocessamento. Com isso, é possível produzir fubás de diversas granulometrias com o ajuste prévio da máquina, o que aumenta o acervo de produtos produzidos pela empresa.

Por estar nas especificações de fubá, o produto processado é então destinado ao ensaque, no qual será armazenado em *big bags* enquanto aguardam expedição para o comprador.

Tabela 13. Correntes de processo do Setor 500.

<b>Corrente</b>	<b>39</b>	<b>40</b>	<b>41</b>	<b>42</b>	<b>43</b>
<b>Temperatura (°C)</b>	25	25	25	25	25
<b>Pressão (atm)</b>	1	1	1	1	1
<b>Vazão total (t.dia<sup>-1</sup>)</b>	20,26	0,26	20,00	20,00	20,00
<b>Composição</b>					
<b>Canjica</b>	0,7561	-	0,7660	0,7660	0,7660
<b>Gérmen</b>	0,0972	-	0,0985	0,0985	0,0985
<b>Película</b>	0,0162	0,8732	0,0049	0,0049	0,0049
<b>Resíduos</b>	0,0002	0,0089	5,03E-05	5,03E-05	5,03E-05
<b>Umidade</b>	0,1304	0,1179	0,1305	0,1305	0,1305
<b>Ar</b>	-	-	-	-	-

Fonte: Autoria própria (2022).

## 6.6 Setor 600 – Películas

Sendo um subproduto obtido em diversos outros setores da Brasmil, a película passa por ciclone e uma etapa de peneiramento para então ser expedida, segundo correntes visíveis na Tabela 13 e na Tabela 14.

No início deste Setor é realizada a união das correntes 17, 23, 33 e 40 oriundas, respectivamente, dos Setores 200, 300, 400 e 500 em uma única corrente 45 (Tabela 14) que passa por um sistema composto por um ciclone (disponível no APÊNDICE A4, com entrada de partículas de 0,004 metros de diâmetro e 0,003 metros de diâmetro de corte de partícula) e peneiras (em que a fração de finos, composta pela película, deve ser retida em peneiras superiores a 7 mesh pela corrente 48), visando remover ao todo 91% das impurezas presentes, com estas não ultrapassando a fração de 0,000008% do subproduto comercializado como Película de Milho.

Após o peneiramento, a corrente 48, pobre em resíduos, é ensacada em *big bags* e armazenada até seu transporte – corrente 50 apresentada na Tabela 16.

Tabela 14. Correntes de processo do Setor 600 - Parte 1/3

Corrente	17	23	33	40	44
Temperatura (°C)	25	25	25	25	25
Pressão (atm)	1	1	1	1	1
Vazão total (t.dia <sup>-1</sup> )	4,03	0,56	0,26	0,26	1,09
<b>Composição</b>					
Canjica	-	-	-	-	-
Gérmen	-	-	-	-	-
Película	0,8732	0,8732	0,8732	0,8732	0,8732
Resíduos	0,0089	0,0089	0,0089	0,0089	0,0089
Umidade	0,1179	0,1179	0,1179	0,1179	0,1179
Ar	-	-	--	-	-

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 15. Correntes de processo do Setor 600 - Parte 2/3

Corrente	45	46	47	48	49
Temperatura (°C)	25	25	25	25	25
Pressão (atm)	1	1	1	1	1
Vazão total (t.dia <sup>-1</sup> )	5,12	5,09	0,03	5,08	0,01
<b>Composição</b>					
Canjica	-	-	-	-	-
Gérmen	-	-	-	-	-
Película	0,8732	0,8787		0,8803	
Resíduos	0,0089	0,0027	1,0000	0,0008	1,0000
Umidade	0,1179	0,1186		0,1188	
Ar	-	-	--	-	-

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 16. Correntes de processo do Setor 600 - Parte 3/3

Corrente	50
Temperatura (°C)	25
Pressão (atm)	1
Vazão total (t.dia <sup>-1</sup> )	5,08
<b>Composição</b>	
Canjica	-
Gérmen	-
Película	0,8803

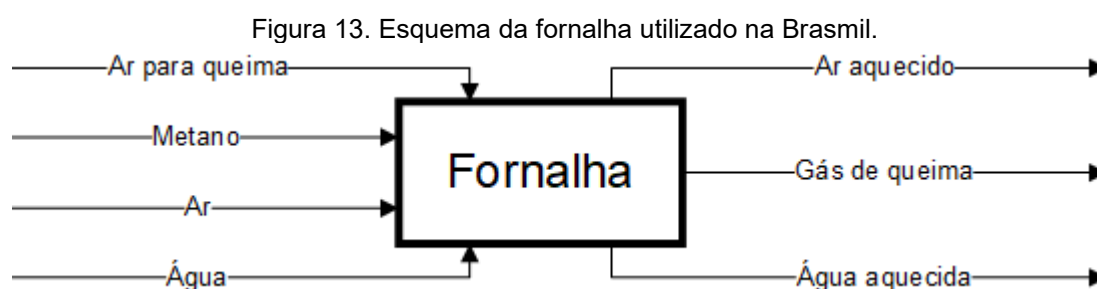
<b>Resíduos</b>	0,0008
<b>Umidade</b>	0,1188
<b>Ar</b>	-

Fonte: Autoria própria (2022).

## 6.7 Fornalha

Pela demanda de ar quente e de água aquecida, é imprescindível a utilização de um sistema de aquecimento, entretanto os processos realizados pela Brasmil dispensam a utilização de vapor, portanto será empregada uma fornalha para queima de combustível.

A utilização de uma fornalha para aquecimento do ar de secagem não é um processo comumente empregado nas indústrias, uma vez que os sistemas de secadores podem possuir seu próprio método de aquecimento, entretanto a Brasmil centralizará todo o sistema de aquecimento em uma única fornalha, que realizará a queima de metano, ou biometano, para geração de gases a elevadas temperaturas que aquecerão as correntes de utilidades. O fornecimento de combustível ocorre de maneira canalizada por meio de uma empresa fornecedora que atende a região de Ponta Grossa. A Figura 13 esquematiza os componentes relacionados à fornalha.



Fonte: Autoria própria (2022).

Através dos balanços de matéria e energia (Equações 2 e 3), pode-se determinar as vazões de combustível necessárias para suprir a demanda, dados dispostos na Tabela 17, utilizando oxigênio com 100% de excesso para garantir a total queima do metano e evitar formação de monóxido de carbono, garantindo que o processo seja ambientalmente amigável.

Tabela 17. Demanda de combustível e de utilidades quentes

Componente	Vazão mássica (t.dia-1)	Vazão volumétrica (m <sup>3</sup> .dia-1)
Metano	0,13	185,83
Ar para queima	4,04	3412,16
Ar para secagem	74,93	63285,47
Água	98,65	98,37
Ar aquecido	74,93	98462,55
Gás de queima	4,17	22845,28
Água aquecida	98,65	97,23

Fonte: Autoria própria (2022).



Outra consideração para redução da quantidade de combustível é a empregabilidade de elevadas temperaturas; seguindo o balanço energético para o aquecimento das utilidades pela Equação 8 é possível reduzir a demanda de combustível elevando a temperatura da corrente de aquecimento, portanto a fornalha operará à temperatura de 1640 °C, próxima à temperatura de chama do metano.

$$\Delta H = \dot{m} \cdot C_p \cdot \Delta T \quad (8)$$

Onde  $\Delta H$  é a variação de entalpia entre as correntes,  $\dot{m}$  é a vazão mássica do fluido,  $C_p$  é a capacidade calorífica do fluido e  $\Delta T$  é a diferença entre a temperatura dos fluidos.

Para assegurar a resistência à elevada temperatura, o revestimento da fornalha será construído com tijolos refratários de zircônia, que, segundo a fabricante Zircoa (2011), são capazes de aguentar temperaturas de até 2000 °C, a janela de 360 °C garante que a operação não esteja no limite do material e a possibilidade de emprego de combustíveis mais energéticos sem a necessidade da construção de outra fornalha ou de mudança de revestimento.

Essencialmente, será gerado o gás de queima no interior da fornalha, que segue para a troca térmica e elevação das temperaturas do ar de secagem e da água de condicionamento. O gás será expelido na mesma temperatura da fornalha e encaminhado para um sistema com dois trocadores de calor em paralelo de fluxo contracorrente, um responsável pelo aquecimento da água de condicionamento e outro para o aquecimento do ar de secagem.

Devido ao alto potencial energético do combustível, a área de troca térmica dos equipamentos é reduzida em comparação a um combustível com menor carga térmica, outro fator que auxilia na redução da área efetiva é o sentido do escoamento, na Brasmil será utilizado o escoamento em contracorrente, sendo assim, para realizar este cálculo empregou-se a Equação 9.

$$U \cdot A \cdot \Delta T_{ln} = \dot{q} = \dot{m} \cdot C_p \cdot \Delta T \quad (9)$$

Em que  $U$  é o coeficiente de transferência de calor ( $W.m^{-2}.K^{-1}$ ) que depende dos fluidos que trocam calor,  $A$  é a área de troca térmica ( $m^2$ ),  $\Delta T_{ln}$  é a média logarítma da diferença das temperaturas (K),  $\dot{q}$  é o calor trocado (kW),  $\dot{m}$  é a vazão mássica de um dos fluidos ( $kg.s^{-1}$ ),  $C_p$  é a capacidade calorífica à pressão constante de um dos fluidos ( $kJ.Kg^{-1}.K^{-1}$ ) e  $\Delta T$  é a diferença de temperatura entre as extremidades de um dos fluidos (K).

Os dados e condições utilizados para os cálculos, tanto de ar de secagem quanto da água de condicionamento, são apresentados na Tabela 18. O coeficiente de transferência térmica para o ar de secagem foi aproximado pelo sistema de troca térmica ar/ar, uma vez que a composição do gás de queima se assemelha ao ar.

Tabela 18. Condições para trocadores de calor.

Condição	Ar de secagem	Água de condicionamento
$T_{\text{fluido frio, entrada}} (^{\circ}C)$	25,00	25,00
$T_{\text{fluido frio, saída}} (^{\circ}C)$	190,00	55,00
$T_{\text{fluido quente, entrada}} (^{\circ}C)$	1640,00	1640,00
$T_{\text{fluido quente, saída}} (^{\circ}C)$	35,00	35,00
$C_p$ ( $kJ.kg^{-1}.K^{-1}$ )	1,005	4,18
$\dot{m}_{\text{fluido frio}}$ ( $kg.s^{-1}$ )	1,30	0,43
$\dot{q}$ (kW)	215,72	55,51
$\Delta T_{ln}$ (K)	289,35	310,91
$U$ ( $W.m^{-2}.K^{-1}$ )	280	127,68
$A$ ( $m^2$ )	2,66	1,35

Fonte: Autoria própria (2022).

Portanto, a Brasmil contará com dois trocadores de calor, com área de troca térmica mínima de 2,66 para aquecimento de ar e de 1,35 para aquecimento de água, construídos em cobre, para que não haja contaminação nos produtos, o que pode ocorrer com outros metais, mantendo um rigoroso padrão de qualidade.

Tanto os trocadores de calor quanto a fornalha são superdimensionados visando a expansão da empresa, tendo em vista que são equipamentos com elevado valor agregado e peças chave para o processo da Brasmil.

Tendo em vista que caldeiras apresentam risco aos funcionários, a fornalha caldeira da Brasmil se encontra em região remota do lote da empresa, como apresentado no APÊNDICE H, visando a segurança de todos os membros da equipe.

## 7 TRATAMENTO DE RESÍDUOS

Os resíduos produzidos pela empresa podem ser classificados como resíduos sólidos ou líquidos, os resíduos líquidos deverão receber um pré-tratamento para a retirada de óleos proveniente dos grãos antes de ser despejado na rede de esgoto. Já os resíduos sólidos, que são: pedras, resíduos metálicos, sabugo e o pó de milho, terão outro destino, as pedras e os resíduos metálicos que serão gerados em baixas quantidades, como não possuem outras finalidades terão como destino final um aterro sanitário.

Já sabugos e palhas podem ser vendidos para outras indústrias para sua queima como biomassa para caldeiras, também podendo ser destinados à produtores rurais que fazem uso destes para compostagem e alimentação animal, já o pó de milho pode ser recolhido e revendido, pois há alta liberação do mesmo durante o processo.

Durante o processo, os resíduos sólidos serão gerados em etapas específicas. Os resíduos metálicos e as pedras removidos pelas grades magnéticas durante a etapa de triagem serão destinados a aterros, ainda nessa etapa serão removidos os sabugos e palhas que estejam misturados ao milho serão revendidos. Em diversos equipamentos será gerado o chamado pó de milho, uma poeira decorrente dos próprios grãos, que gera risco aos colaboradores e à planta industrial, os silos são os principais locais onde haverá a geração desses resíduos particulados, sendo drenada pelos exaustores instalados, coletados e vendidos para compradores interessados.

O processo utilizado pela empresa é realizado a partir de uma via seca, ou seja, não irá resultar em resíduos líquidos, porém ainda haverá uma quantidade considerável, que terá presença de óleo, gerada a partir da limpeza da planta, essa deverá ser realizada pelo menos uma vez ao mês.

Dessa forma, a empresa deverá realizar um pré-tratamento antes de destinar esse efluente para a rede de esgoto, esse processo pode ser terceirizado, contudo, a empresa possuía sua própria estação de tratamento. O processo que será utilizado para tratar os efluentes oleosos da empresa, consiste na utilização de reatores que terão como modo de processo anaeróbico, realizando a decantação para que assim seja possível separar a água do óleo. Segundo a legislação Federal,

é estabelecido que o limite máximo de óleo vegetal presentes não devem exceder 50mg/L (Opersan, 2016).

## **8 ANÁLISE FINANCEIRA**

Visando a validação da empresa por uma análise de viabilidade econômica de criação da Brasmil, foi realizado um estudo de engenharia econômica

Deste modo, foram avaliados todos os custos e receitas provenientes da empresa e estes serão detalhados a seguir.

### **8.1 Investimento inicial**

O investimento inicial está relacionado ao montante necessário para o projeto sair do papel e o negócio começar a operar efetivamente. De mesmo modo, o capital de giro é o recurso utilizado para a companhia comprar materiais, operar, pagar seus funcionários, contas fixas e variáveis, além de ter um valor reserva em caso de eventuais emergências.

Além disso, tendo o investimento inicial bem definido, é possível prever em quantos anos a empresa conseguirá pagar este investimento e começará a ter lucro, através da análise de custos e despesas do produto oferecido (RACCON, 2018).

Sendo assim, o investimento necessário para a Brasmil comprar maquinários, construir sua infraestrutura, pagar taxas e contratar funcionários, totaliza um valor de R\$ 57.227.757,01 que será melhor especificado nas sessões subseqüentes.

### **8.2 Infraestrutura**

Para a instalação da empresa será adquirido um terreno situado na BR-376 na cidade de Ponto Grossa - Paraná, com área de 50.000 m<sup>2</sup>, totalizando um custo de R\$ 4 milhões.

Já para a construção será utilizada uma área de 20.000 m<sup>2</sup> referente a parte industrial (fábrica, caldeira e estação de tratamento), escritório administrativo, laboratório e recepção. Para isso, foi orçado um custo de R\$ 1800/m<sup>2</sup>, incluso gastos com tubulações e sistema contra incêndio que compõe a parte estrutural da indústria. Deste modo estão apresentados na Tabela 19 todos os valores relacionados a aquisição do terreno e a implementação estrutural, sendo necessário um investimento total de R\$ 40 milhões.

Tabela 19. Custos de aquisição do terreno e construção

Itens	Área (m <sup>2</sup> )	Preço/m <sup>2</sup>	Valor investido
Terreno	50.000	R\$ 80,00	R\$ 4.000.000,00
Construção	20.000	R\$ 1.800,00	R\$ 36.000.000,00
<b>TOTAL</b>			<b>R\$ 40.000.000,00</b>

Fonte: Autoria Própria (2022).

### 8.3 Equipamentos

Para a aquisição do maquinário industrial foram orçados os valores dispostos na Tabela 20, totalizando um investimento de R\$ 3.121.059,85. Os custos iniciais elevados são justificados pela alta das commodities industriais que, segundo levantamento de economistas da Fundação Getúlio Vargas (BARRETO, 2022), foi impactada pela inflação generalizada nos preços após a pandemia de Covid-19 e Guerra na Ucrânia. Os valores obtidos foram baseados em cotações e pesquisas de campo realizadas, estipulando também um percentual a mais para caso ocorra alta no preço de algum equipamento.

Tabela 20. Valores para aquisição dos equipamentos da Brasmil

Equipamentos	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Moega c/ esteira embutida	1	R\$ 49.900,00	R\$ 49.900,00
Elevador de canecas	2	R\$ 15.000,00	R\$ 30.000,00
Silo recebimento	1	R\$ 220.000,00	R\$ 220.000,00
Pré limpeza	1	R\$ 75.000,00	R\$ 75.000,00
Secador	1	R\$ 89.000,00	R\$ 89.000,00
Silo armazenamento pós secagem	1	R\$ 720.000,00	R\$ 720.000,00
Pós limpeza	1	R\$ 90.000,00	R\$ 90.000,00
Degerminadora	1	R\$ 220.000,00	R\$ 220.000,00
Ciclone	1	R\$ 50.000,00	R\$ 50.000,00
Classificadora	2	R\$ 150.000,00	R\$ 300.000,00
Moinho de Martelos	1	R\$ 28.437,04	R\$ 28.437,04
Moinho de cilindros	1	R\$ 50.000,00	R\$ 50.000,00
Selecionadora de grãos	1	R\$ 26.400,00	R\$ 26.400,00
Secador CA100	1	R\$ 29.000,00	R\$ 29.000,00
Mesa densimétrica	1	R\$ 49.500,00	R\$ 49.500,00
Ensacadora	1	R\$ 43.390,00	R\$ 43.390,00
Caldeira	1	R\$ 120.000,00	R\$ 500.000,00
ETE	1	R\$ 56.570,00	R\$ 56.570,00
Correias transportadoras	7	R\$ 40.377,00	R\$ 282.639,00
Medidor de umidade	1	R\$ 41.888,00	R\$ 41.888,00
Balança para caminhões	1	R\$ 96.030,00	R\$ 96.030,00
Trocador de calor condicionamento	1	R\$ 60.000,00	R\$ 60.000,00
Exautores	4	R\$ 1.114,06	R\$ 4.456,24
Medidor de dureza	1	R\$ 139.695,98	R\$ 139.695,98
Desaerador	1	R\$ 26.502,39	R\$ 26.502,39
Bomba	1	R\$ 8.651,30	R\$ 8.651,30
Compressor de ar	1	R\$ 23.999,90	R\$ 23.999,90

<b>Empilhadeira</b>	1	R\$ 110.000,00	R\$ 110.000,00
<b>Veículo</b>	1	R\$ 80.000,00	R\$ 80.000,00
<b>Total</b>			<b>R\$ 3.121.059,85</b>

Fonte: Aatoria própria (2022).

#### **8.4 Colaboradores**

A equipe de colaboradores da Brasmil foi elaborada levando em consideração o organograma de estrutura organizacional, o porte da empresa, as operações que serão realizadas por ela, sempre visando a qualidade e melhoria contínua. Deste modo, estão dispostos no APÊNDICE I1 as descrições detalhadas de salários e encargos de cada um dos funcionários.

Assim, a empresa terá um custo anual de R\$ 2.689.731,36 com a mão de obra, sempre buscando garantir a satisfação e bem-estar dos colaboradores, pois uma equipe motivada apresenta melhores desempenhos.

#### **8.5 Capital de giro**

O capital de giro, assim como foi explicado anteriormente, é o capital necessário para manter uma empresa em funcionamento durante os três primeiros meses, levando-se em conta os custos fixos como folhas de pagamento, gastos com limpeza, escritório, dentre outros e custos variáveis como os de insumos e impostos. Então, o capital de giro estimado para a Brasmil é de R\$ 14.106.697,16.

Com isso, foi possível calcular o valor do investimento inicial através da soma com os custos de terreno, construção e equipamentos, sendo este de R\$ 57.227.757,01 como citado anteriormente.

#### **8.6 Demonstrativo de resultado de exercício (DRE)**

O Demonstrativo do Resultado de Exercício (DRE) é um documento contábil que demonstra detalhadamente o resultado líquido da empresa através do comparativo entre as receitas, custos e despesas, calculadas de acordo com o princípio contábil.

Deste modo, este relatório irá confrontar os dados, mostrando seu desempenho líquido e detalhado. Ao utilizar esse método de controle é possível avaliar a parte financeira da sua empresa e fazer uso destas informações para a tomada de decisões visando minimizar custos e maximizar o lucro.

Ademais, o DRE também é uma forma do governo verificar se os impostos estão sendo calculados de maneira correta e, ainda, atrair investidores ou conseguir créditos bancários (TORRES, 2022).

Assim, a Figura 14 retrata o DRE, nota-se que através do fluxo de caixa é possível relacionar os demais itens, surgindo os termos EBITDA e LAIR que serão melhores explicados nas próximas sessões.

Figura 14. DRE

(+)	Receita bruta anual
(-)	Impostos diretos
(-)	Custos
(=)	EBITDA
(-)	Despesas financiamento
(-)	Depreciação
(=)	LAIR
(-)	Imposto de renda + CSLL
(=)	Lucro líquido
(+)	Depreciação
(-)	Amortização financiamento
(=)	Fluxo de caixa líquido

Fonte: Aatoria própria (2022).

## 8.7 Receita bruta

A receita bruta está relacionada ao valor arrecado com a venda dos produtos de uma empresa. Na Brasmil, este valor é proveniente da venda do gérmen, grits, fubá, CA100 e película. O faturamento anual referente a estes itens está apresentado na Tabela 21, totalizando um faturamento de R\$ 86,529 milhões anualmente.

Tabela 21. Receita bruta anual.

Receita bruta	Quantidade (t/dia)	Valor (R\$/t)	Valor total anual
<b>Película</b>	5,08	R\$ 2.050,00	R\$ 10.414,00
<b>Gérmen</b>	23,97	R\$ 2.550,00	R\$ 61.123,50
<b>CA100</b>	40	R\$ 3.600,00	R\$ 144.000,00
<b>Grits</b>	20	R\$ 4.150,00	R\$ 83.000,00
<b>Fubá</b>	20	R\$ 3.100,00	R\$ 62.000,00
	Subtotal		R\$ 360.537,50
	<b>Total anual</b>		<b>R\$ 86.529.000,00</b>

Fonte: Aatoria própria (2022).



## 8.8 Imposto direto

Os principais impostos a serem pagos pela empresa é cobrado com base na receita bruta da mesma, estando estes dispostos na Tabela 22. Vale salientar que a Brasmil é uma indústria de insumos agrícolas, sendo este isentos dos impostos PIS e COFINS, de acordo com a Lei nº 10.925/2004. Além disso, de acordo com a Tabela de Incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados (TIPI) de 2022, os produtos vendidos pela empresa não possuem taxa de IPI.

Tabela 22. Impostos diretos

<b>Impostos diretos</b>	<b>Taxa</b>	<b>Valores</b>
<b>IPVA</b>	4%	R\$ 2.800,00
<b>ICMS</b>	12%	R\$ 10.383.480,00
<b>ISS</b>	5%	R\$ 4.326.450,00
<b>Total</b>		<b>R\$ 14.712.730,00</b>

Fonte: Autoria própria (2022).

## 8.9 Custos operacionais

Os custos operacionais estão relacionados ao valor necessário para a produção dos itens a serem vendidos pela empresa, podendo ser classificados em custos fixos e variáveis.

Os custos fixos englobam os gastos com equipamentos de proteção, folha de pagamento dos funcionários, limpeza, manutenção de ativos, despesas administrativas e de laboratório, tais valores estão dispostos na Tabela 23. Os custos mais detalhados dos Equipamentos de Proteção Individual/Coletiva (EPI/EPC) encontram-se no APÊNDICE I2, estes valores serão gastos anualmente, visando sempre possuir equipamentos de proteção em estoque para garantir a segurança dos colaboradores, além de possibilitar a troca em caso de percas, danos ou trocas após o prazo de vida útil dos mesmos.

Tabela 23. Custos operacionais fixos

<b>Itens</b>	<b>Valor anual</b>
<b>Mão de obra</b>	R\$ 2.689.731,36
<b>EPI/EPC</b>	R\$ 20.624,00
<b>Limpeza</b>	R\$ 250.000,00
<b>Despesa administrativa</b>	R\$ 250.000,00
<b>Laboratório</b>	R\$ 200.000,00
<b>Manutenção de ativos</b>	R\$ 700.000,00
<b>Total anual</b>	<b>R\$ 4.110.355,36</b>

Fonte: Autoria própria (2022).

Os custos com matéria-prima, embalagens, água, energia elétrica e metano enquadram-se nos custos variáveis da empresa, estando estes apresentados na Tabela 24. O gasto de energia elétrica por equipamento está melhor detalhado no APÊNDICE I3. Desta forma, todos estes itens totalizam um gasto de R\$ 34.917.555,93 por ano.

Tabela 24. Custos operacionais variáveis

Insumos	Quantidade anual	Valor	Valor total anual
Milho	24.720 t	R\$ 1.280,00/t	R\$ 31.641.600,00
Água	30.000 t	R\$ 5,66/t	R\$ 169.800,00
Metano	53.518,19 m <sup>3</sup>	R\$ 4,99/m <sup>3</sup>	R\$ 267.055,77
Energia elétrica	2.875.968 kW	R\$ 0,62/kW	R\$ 1.783.100,16
Big-Bags	26.400 un	R\$ 40,00	R\$ 1.056.000,00
<b>Total</b>			<b>R\$ 34.917.555,93</b>

Fonte: Autoria própria (2022).

## 8.10 Depreciação

A depreciação dos bens e dos equipamentos é o desgaste que ocorre no decorrer da vida produtiva dos ativos devido a utilização que causa exaustão física dos ativos, ao desgaste natural e à obsolescência (FERREIRA, 2014).

Para a realização dos cálculos de depreciação, foi adotado o método da linha reta, representado na Equação 10, sendo este o método mais utilizado no Brasil. O referido método considera que a depreciação dos ativos será a mesma, até o final do prazo de depreciação (MOTTA, 2002).

$$d = \frac{I - VR}{Nc} \quad (10)$$

Sendo I o valor de investimento dos ativos, VR o valor residual do ativo e Nc sua vida útil contábil. Assim, na Tabela 25 estão detalhados os valores referentes às taxas de valor residual, sendo estas estipuladas pela Receita Federal, também constam os valores anual de depreciação de cada ativo calculados com base na equação apresentada anteriormente.

Tabela 25. Depreciação dos bens

Bens	I	Taxa residual	Nc	VR	Depreciação anual
Equipamentos	R\$ 2.931.059,85	10%	10	R\$ 293.105,99	R\$ 263.795,39
Veículo	R\$ 80.000,00	20%	15	R\$ 16.000,00	R\$ 4.266,67
Empilhadeira	R\$ 110.000,00	20%	15	R\$ 22.000,00	R\$ 5.866,67
Construção	R\$ 36.000.000,00	4%	25	R\$ 1.440.000,00	R\$ 1.382.400,00
<b>Total</b>					<b>R\$ 1.656.328,72</b>

Fonte: Autoria própria (2022).

Sabendo os custos relativos à depreciação anualmente, foi considerado um tempo de 25 anos para uma melhor análise do valor residual e depreciação dos ativos da Brasmil, obtendo-se então a Tabela 26. Deste modo, o valor residual dos ativos obtido após um período de 25 anos foi de R\$ 3.417.301,37.

Tabela 26. Custos anuais de depreciação

Ano	Valor dos ativos	Valor depreciado
1	R\$ 39.121.059,85	R\$ 1.656.328,72
2	R\$ 37.464.731,13	R\$ 1.656.328,72
3	R\$ 35.808.402,41	R\$ 1.656.328,72
4	R\$ 34.152.073,69	R\$ 1.656.328,72
5	R\$ 32.495.744,97	R\$ 1.656.328,72
6	R\$ 30.839.416,25	R\$ 1.656.328,72
7	R\$ 29.183.087,53	R\$ 1.656.328,72
8	R\$ 27.526.758,81	R\$ 1.656.328,72
9	R\$ 25.870.430,09	R\$ 1.656.328,72
10	R\$ 24.214.101,37	R\$ 1.392.533,33
11	R\$ 22.821.568,04	R\$ 1.392.533,33
12	R\$ 21.429.034,70	R\$ 1.392.533,33
13	R\$ 20.036.501,37	R\$ 1.392.533,33
14	R\$ 18.643.968,04	R\$ 1.392.533,33
15	R\$ 17.251.434,70	R\$ 1.392.533,33
16	R\$ 15.858.901,37	R\$ 1.382.400,00
17	R\$ 14.476.501,37	R\$ 1.382.400,00
18	R\$ 13.094.101,37	R\$ 1.382.400,00
19	R\$ 11.711.701,37	R\$ 1.382.400,00
20	R\$ 10.329.301,37	R\$ 1.382.400,00
21	R\$ 8.946.901,37	R\$ 1.382.400,00
22	R\$ 7.564.501,37	R\$ 1.382.400,00
23	R\$ 6.182.101,37	R\$ 1.382.400,00
24	R\$ 4.799.701,37	R\$ 1.382.400,00
25	R\$ 3.417.301,37	R\$ 1.382.400,00

Fonte: Autoria própria (2022).

### 8.11 Despesas financeiras

As despesas financeiras são os juros advindos do financiamento realizado. Conforme citado anteriormente, o investimento inicial da Brasmil foi de R\$ 57.227.757,01 sendo este valor financiado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDES), com uma taxa de juros de 11,86% a.a., por um período de 12 anos. O financiamento escolhido

é do tipo SAC (Sistema de Amortização Constante), pois este garante menos juros quando comparado ao sistema PRICE, além de possuir prazo de carência de 2 anos, tempo necessário para a construção e estabilização da empresa.

O cálculo do financiamento está disposto na Tabela 27, junto com os valores anuais de juros, amortização, saldo devedor e parcelas.

Tabela 27. Financiamento Brasmil.

Ano	Parcela	Juros	Amortizações	Saldo devedor
0	-	-	-	R\$ 57.227.757.01
1	-	R\$ 6.787.211.98	-	R\$ 64.014.968.99
2	-	R\$ 7.592.175.32	-	R\$ 71.607.144.32
3	R\$ 15.653.321.75	R\$ 8.492.607.32	R\$ 7.160.714.43	R\$ 64.446.429.88
4	R\$ 14.804.061.02	R\$ 7.643.346.58	R\$ 7.160.714.43	R\$ 57.285.715.45
5	R\$ 13.954.800.28	R\$ 6.794.085.85	R\$ 7.160.714.43	R\$ 50.125.001.02
6	R\$ 13.105.539.55	R\$ 5.944.825.12	R\$ 7.160.714.43	R\$ 42.964.286.59
7	R\$ 12.256.278.82	R\$ 5.095.564.39	R\$ 7.160.714.43	R\$ 35.803.572.16
8	R\$ 11.407.018.09	R\$ 4.246.303.66	R\$ 7.160.714.43	R\$ 28.642.857.73
9	R\$ 10.557.757.36	R\$ 3.397.042.93	R\$ 7.160.714.43	R\$ 21.482.143.29
10	R\$ 9.708.496.63	R\$ 2.547.782.19	R\$ 7.160.714.43	R\$ 14.321.428.86
11	R\$ 8.859.235.89	R\$ 1.698.521.46	R\$ 7.160.714.43	R\$ 7.160.714.43
12	R\$ 8.009.975.16	R\$ 849.260.73	R\$ 7.160.714.43	R\$ 0.00

Fonte: Autoria própria (2022).

## 8.12 Impostos sobre os lucros

Com base nos dados apresentados anteriormente, é possível calcular o Lucro Antes do Imposto de Renda (LAIR), sendo este o resultado gerado antes das deduções dos impostos indiretos a serem pagos pela empresa.

No Brasil, devem ser pagos dois impostos sobre o lucro da empresa, o primeiro é o Imposto de Renda de Pessoa Jurídica (IRPJ) cuja alíquota é de 15% até um lucro de R\$ 20.000,00 e mais 10% sobre o excedente deste valor. O outro imposto a ser pago é o referente a Contribuição Social sobre Lucro Líquido (CSLL) que possui uma alíquota de 12%. Todos estes valores serão apresentados no fluxo de caixa da empresa.

## 8.13 Fluxo de caixa

O fluxo de caixa da Brasmil foi calculado anualmente, num período de 25 anos, sendo este apresentado na Tabelas 28, 29, 30 e 31. O longo período calculado possibilita uma melhor análise, uma vez que, nota-se ser um investimento cujo retorno é a longo prazo.

Tabela 28. Fluxo de caixa Brasmil – Parte 1

DRE Brasmil	0 Ano	1° Ano	2° Ano	3° Ano	4° Ano	5° Ano	6° Ano	7° Ano
<b>Receita bruta</b>	-R\$ 57.227.757.01	R\$ 0.00	R\$ 86.529.000.00	R\$ 86.529.000.00	R\$ 86.529.000.00	R\$ 86.529.000.00	R\$ 86.529.000.00	R\$ 86.529.000.00
<b>Impostos diretos</b>	R\$ 0.00	R\$ 0.00	-R\$ 14.712.730.00	-R\$ 14.712.730.00	-R\$ 14.712.730.00	-R\$ 14.712.730.00	-R\$ 14.712.730.00	-R\$ 14.712.730.00
<b>Custos</b>	R\$ 0.00	-R\$ 2.689.731.36	-R\$ 39.024.327.29	-R\$ 39.024.327.29	-R\$ 39.024.327.29	-R\$ 39.024.327.29	-R\$ 39.024.327.29	-R\$ 39.024.327.29
<b>EBITDA</b>	-R\$ 57.227.757.01	-R\$ 2.689.731.36	R\$ 32.791.942.71	R\$ 32.791.942.71	R\$ 32.791.942.71	R\$ 32.791.942.71	R\$ 32.791.942.71	R\$ 32.791.942.71
<b>Despesas financiamento</b>	R\$ 0.00	R\$ 0.00	R\$ 0.00	-R\$ 8.492.607.32	-R\$ 7.643.346.58	-R\$ 6.794.085.85	-R\$ 5.944.825.12	-R\$ 5.095.564.39
<b>Depreciação</b>	R\$ 0.00	-R\$ 1.656.328.72	-R\$ 1.656.328.72	-R\$ 1.656.328.72	-R\$ 1.656.328.72	-R\$ 1.656.328.72	-R\$ 1.656.328.72	-R\$ 1.656.328.72
<b>LAIR</b>	-R\$ 57.227.757.01	-R\$ 4.346.060.08	R\$ 31.135.613.99	R\$ 22.643.006.68	R\$ 23.492.267.41	R\$ 24.341.528.14	R\$ 25.190.788.87	R\$ 26.040.049.60
<b>Imposto indiretos</b>	R\$ 0.00	R\$ 0.00	-R\$ 7.784.903.50	-R\$ 5.661.751.67	-R\$ 5.874.066.85	-R\$ 6.086.382.03	-R\$ 6.298.697.22	-R\$ 6.511.012.40
<b>Lucro líquido</b>	-R\$ 57.227.757.01	-R\$ 4.346.060.08	R\$ 23.350.710.49	R\$ 16.981.255.01	R\$ 17.618.200.56	R\$ 18.255.146.10	R\$ 18.892.091.65	R\$ 19.529.037.20
<b>Depreciação</b>	R\$ 0.00	R\$ 1.656.328.72	R\$ 1.656.328.72	R\$ 1.656.328.72	R\$ 1.656.328.72	R\$ 1.656.328.72	R\$ 1.656.328.72	R\$ 1.656.328.72
<b>Amortização financiamento</b>	R\$ 0.00	R\$ 0.00	R\$ 0.00	-R\$ 7.160.714.43	-R\$ 7.160.714.43	-R\$ 7.160.714.43	-R\$ 7.160.714.43	-R\$ 7.160.714.43
<b>Fluxo de caixa líquido</b>	-R\$ 57.227.757.01	-R\$ 2.689.731.36	R\$ 25.007.039.21	R\$ 11.476.869.30	R\$ 12.113.814.84	R\$ 12.750.760.39	R\$ 13.387.705.94	R\$ 14.024.651.49

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 29. Fluxo de caixa Brasmil – Parte 2

<b>DRE Brasmil</b>	<b>8º Ano</b>	<b>9º Ano</b>	<b>10º Ano</b>	<b>11º Ano</b>	<b>12º Ano</b>	<b>13º Ano</b>	<b>14º Ano</b>	<b>15º Ano</b>
<b>Receita bruta</b>	R\$ 86.529.000.00	R\$ 86.529.000.00	R\$ 86.529.000.00	R\$ 86.529.000.00	R\$ 86.529.000.00	R\$ 86.529.000.00	R\$ 86.529.000.00	R\$ 86.529.000.00
<b>Impostos diretos</b>	-R\$ 14.712.730.00	-R\$ 14.712.730.00	-R\$ 14.712.730.00	-R\$ 14.712.730.00	-R\$ 14.712.730.00	-R\$ 14.712.730.00	-R\$ 14.712.730.00	-R\$ 14.712.730.00
<b>Custos</b>	-R\$ 39.024.327.29	-R\$ 39.024.327.29	-R\$ 39.024.327.29	-R\$ 39.024.327.29	-R\$ 39.024.327.29	-R\$ 39.024.327.29	-R\$ 39.024.327.29	-R\$ 39.024.327.29
<b>EBITDA</b>	R\$ 32.791.942.71	R\$ 32.791.942.71	R\$ 32.791.942.71	R\$ 32.791.942.71	R\$ 32.791.942.71	R\$ 32.791.942.71	R\$ 32.791.942.71	R\$ 32.791.942.71
<b>Despesas financiamento</b>	-R\$ 4.246.303.66	-R\$ 3.397.042.93	-R\$ 2.547.782.19	-R\$ 1.698.521.46	-R\$ 849.260.73	R\$ 0.00	R\$ 0.00	R\$ 0.00
<b>Depreciação</b>	-R\$ 1.656.328.72	-R\$ 1.656.328.72	-R\$ 1.392.533.33	-R\$ 1.392.533.33	-R\$ 1.392.533.33	-R\$ 1.392.533.33	-R\$ 1.392.533.33	-R\$ 1.392.533.33
<b>LAIR</b>	R\$ 26.889.310.33	R\$ 27.738.571.07	R\$ 28.851.627.18	R\$ 29.700.887.92	R\$ 30.550.148.65	R\$ 31.399.409.38	R\$ 31.399.409.38	R\$ 31.399.409.38
<b>Imposto indiretos</b>	-R\$ 6.723.327.58	-R\$ 6.935.642.77	-R\$ 7.213.906.80	-R\$ 7.426.221.98	-R\$ 7.638.537.16	-R\$ 7.850.852.34	-R\$ 7.850.852.34	-R\$ 7.850.852.34
<b>Lucro líquido</b>	R\$ 20.165.982.75	R\$ 20.802.928.30	R\$ 21.637.720.39	R\$ 22.274.665.94	R\$ 22.911.611.49	R\$ 23.548.557.03	R\$ 23.548.557.03	R\$ 23.548.557.03
<b>Depreciação</b>	R\$ 1.656.328.72	R\$ 1.656.328.72	R\$ 1.392.533.33	R\$ 1.392.533.33	R\$ 1.392.533.33	R\$ 1.392.533.33	R\$ 1.392.533.33	R\$ 1.392.533.33
<b>Amortização financiamento</b>	-R\$ 7.160.714.43	-R\$ 7.160.714.43	-R\$ 7.160.714.43	-R\$ 7.160.714.43	-R\$ 7.160.714.43	R\$ 0.00	R\$ 0.00	R\$ 0.00
<b>Fluxo de caixa líquido</b>	R\$ 14.661.597.04	R\$ 15.298.542.59	R\$ 15.869.539.29	R\$ 16.506.484.84	R\$ 17.143.430.39	R\$ 24.941.090.37	R\$ 24.941.090.37	R\$ 24.941.090.37

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 30. Fluxo de caixa Brasmil – Parte 3

<b>DRE Brasmil</b>	<b>16° Ano</b>	<b>17° Ano</b>	<b>18° Ano</b>	<b>19° Ano</b>	<b>20° Ano</b>	<b>21° Ano</b>	<b>22° Ano</b>	<b>23° Ano</b>
<b>Receita bruta</b>	R\$ 86.529.000.00	R\$ 86.529.000.00	R\$ 86.529.000.00	R\$ 86.529.000.00	R\$ 86.529.000.00	R\$ 86.529.000.00	R\$ 86.529.000.00	R\$ 86.529.000.00
<b>Impostos diretos</b>	-R\$ 14.712.730.00	-R\$ 14.712.730.00	-R\$ 14.712.730.00	-R\$ 14.712.730.00	-R\$ 14.712.730.00	-R\$ 14.712.730.00	-R\$ 14.712.730.00	-R\$ 14.712.730.00
<b>Custos</b>	-R\$ 39.024.327.29	-R\$ 39.024.327.29	-R\$ 39.024.327.29	-R\$ 39.024.327.29	-R\$ 39.024.327.29	-R\$ 39.024.327.29	-R\$ 39.024.327.29	-R\$ 39.024.327.29
<b>EBITDA</b>	R\$ 32.791.942.71	R\$ 32.791.942.71	R\$ 32.791.942.71	R\$ 32.791.942.71	R\$ 32.791.942.71	R\$ 32.791.942.71	R\$ 32.791.942.71	R\$ 32.791.942.71
<b>Despesas financiamento</b>	R\$ 0.00	R\$ 0.00	R\$ 0.00	R\$ 0.00	R\$ 0.00	R\$ 0.00	R\$ 0.00	R\$ 0.00
<b>Depreciação</b>	-R\$ 1.382.400.00	-R\$ 1.382.400.00	-R\$ 1.382.400.00	-R\$ 1.382.400.00	-R\$ 1.382.400.00	-R\$ 1.382.400.00	-R\$ 1.382.400.00	-R\$ 1.382.400.00
<b>LAIR</b>	R\$ 31.409.542.71	R\$ 31.409.542.71	R\$ 31.409.542.71	R\$ 31.409.542.71	R\$ 31.409.542.71	R\$ 31.409.542.71	R\$ 31.409.542.71	R\$ 31.409.542.71
<b>Imposto indiretos</b>	-R\$ 7.853.385.68	-R\$ 7.853.385.68	-R\$ 7.853.385.68	-R\$ 7.853.385.68	-R\$ 7.853.385.68	-R\$ 7.853.385.68	-R\$ 7.853.385.68	-R\$ 7.853.385.68
<b>Lucro líquido</b>	R\$ 23.556.157.03	R\$ 23.556.157.03	R\$ 23.556.157.03	R\$ 23.556.157.03	R\$ 23.556.157.03	R\$ 23.556.157.03	R\$ 23.556.157.03	R\$ 23.556.157.03
<b>Depreciação</b>	R\$ 1.382.400.00	R\$ 1.382.400.00	R\$ 1.382.400.00	R\$ 1.382.400.00	R\$ 1.382.400.00	R\$ 1.382.400.00	R\$ 1.382.400.00	R\$ 1.382.400.00
<b>Amortização financiamento</b>	R\$ 0.00	R\$ 0.00	R\$ 0.00	R\$ 0.00	R\$ 0.00	R\$ 0.00	R\$ 0.00	R\$ 0.00
<b>Fluxo de caixa líquido</b>	R\$ 24.938.557.03	R\$ 24.938.557.03	R\$ 24.938.557.03	R\$ 24.938.557.03	R\$ 24.938.557.03	R\$ 24.938.557.03	R\$ 24.938.557.03	R\$ 24.938.557.03

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 31. Fluxo de caixa Brasmil – Parte 4

<b>DRE Brasmil</b>	<b>24° Ano</b>	<b>25° Ano</b>
<b>Receita bruta</b>	R\$ 86.529.000.00	R\$ 86.529.000.00
<b>Impostos diretos</b>	-R\$ 14.712.730.00	-R\$ 14.712.730.00
<b>Custos</b>	-R\$ 39.024.327.29	-R\$ 39.024.327.29
<b>EBITDA</b>	R\$ 32.791.942.71	R\$ 32.791.942.71
<b>Despesas financiamento</b>	R\$ 0.00	R\$ 0.00
<b>Depreciação</b>	-R\$ 1.382.400.00	-R\$ 1.382.400.00
<b>LAIR</b>	R\$ 31.409.542.71	R\$ 31.409.542.71
<b>Imposto indiretos</b>	-R\$ 7.853.385.68	-R\$ 7.853.385.68
<b>Lucro líquido</b>	R\$ 23.556.157.03	R\$ 23.556.157.03
<b>Depreciação</b>	R\$ 1.382.400.00	R\$ 1.382.400.00
<b>Amortização financiamento</b>	R\$ 0.00	R\$ 0.00
<b>Fluxo de caixa líquido</b>	R\$ 24.938.557.03	R\$ 24.938.557.03

Fonte: Autoria própria (2022)

Assim, é possível observar que o primeiro ano não apresenta receita por ser o ano de construção da empresa. No segundo ano a produção se inicia, mas o financiamento só começa a ser pago no terceiro ano devido ao prazo de carência do mesmo e para possibilitar uma melhor estabilidade da empresa. Após 12 anos de operação a empresa quitará o financiamento, proporcionando um fluxo de caixa maior, assim como seu lucro.

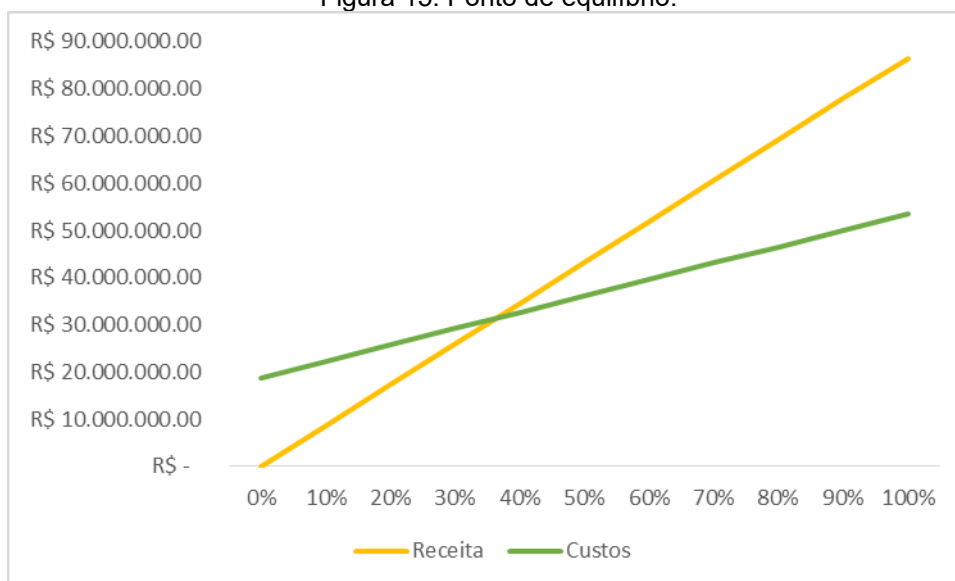
#### **8.14 Ponto de equilíbrio**

O Ponto de Equilíbrio Contábil (PEC) é uma das ferramentas de análise financeira que indica o ponto/percentual em que a receita gerada se iguala as despesas e custos de uma operação. Deste modo, produzindo abaixo desse valor a empresa estará operando em prejuízo e produzindo acima é possível obter um rendimento positivo.

Na Figura 15 encontra-se o ponto de equilíbrio estando este representado pela intersecção das duas retas, indicando uma produção mínima de 36,46%. Assim, a partir deste ponto, é possível cobrir os custos além de gerar lucro, nota-se também que a Brasmil possui uma capacidade produtiva que viabiliza o empreendimento.



Figura 15. Ponto de equilíbrio.



Fonte: Autoria própria (2022).

### 8.15 Valor líquido presente

O Valor Presente Líquido (VPL) de um projeto financeiro é dado pela diferença entre o valor presente das entradas e saídas do fluxo de caixa, e o valor presente do fluxo de caixa inicial, sendo este o valor do investimento.

O referido valor considera o valor do dinheiro no tempo, isto é, determina o valor presente dos pagamentos futuros. O VPL obtido da Brasmil é igual a R\$ R\$ 9.662.956,66 para um período de 25 anos, considerando uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 20%, o qual garante a viabilidade financeira da empresa com o passar dos anos.

### 8.16 Taxa interna de retorno

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é um método que visa analisar a viabilidade de projetos de investimento com base nos dados do fluxo de caixa. Para a Brasmil, a TIR obtida foi de 23% em um período de 25 anos, sendo essa maior que a TMA que é de 20%, significando que o referido investimento é viável.

### 8.17 Payback

O *Payback* é um indicador utilizado para determinar o período de retorno de um investimento, ou seja, é o tempo necessário

para que o investimento inicial seja recuperado. Ele é calculado com base no fluxo de caixa e no fluxo de caixa descontado (valor presente), assim soma-se o Payback do ano anterior com o fluxo de caixa descontado atual.

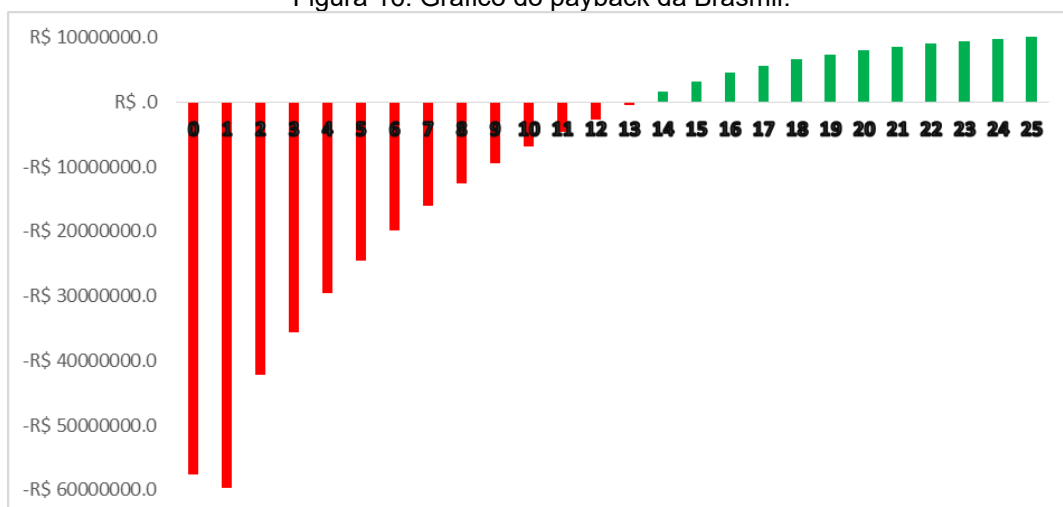
Desta forma, a Tabela 32 apresenta os cálculos realizados o qual possibilitaram a elaboração do gráfico presente na Figura 16. Através deles, é possível notar que o investimento inicial da Brasmil será recuperado após 14 anos.

Tabela 32. Payback Brasmil.

<b>Ano</b>	<b>Fluxo de caixa</b>	<b>Fluxo de caixa descontado</b>	<b>Payback</b>
0	-R\$ 57.541.224,89	-R\$ 57.541.224,89	-R\$ 57.541.224,89
1	-R\$ 2.689.731,36	-R\$ 2.241.442,80	-R\$ 59.782.667,69
2	R\$ 25.215.185,57	R\$ 17.510.545,54	-R\$ 42.272.122,16
3	R\$ 11.610.903,47	R\$ 6.719.272,84	-R\$ 35.552.849,31
4	R\$ 12.251.337,92	R\$ 5.908.245,53	-R\$ 29.644.603,79
5	R\$ 12.891.772,37	R\$ 5.180.914,18	-R\$ 24.463.689,61
6	R\$ 13.532.206,82	R\$ 4.531.908,69	-R\$ 19.931.780,92
7	R\$ 14.172.641,27	R\$ 3.955.324,07	-R\$ 15.976.456,85
8	R\$ 14.813.075,72	R\$ 3.445.047,98	-R\$ 12.531.408,87
9	R\$ 15.453.510,17	R\$ 2.994.993,80	-R\$ 9.536.415,07
10	R\$ 16.019.445,78	R\$ 2.587.229,93	-R\$ 6.949.185,14
11	R\$ 16.659.880,22	R\$ 2.242.219,72	-R\$ 4.706.965,42
12	R\$ 17.300.314,67	R\$ 1.940.345,42	-R\$ 2.766.620,00
13	R\$ 25.140.686,72	R\$ 2.349.746,10	-R\$ 416.873,90
14	R\$ 25.140.686,72	R\$ 1.958.121,75	R\$ 1.541.247,85
15	R\$ 25.140.686,72	R\$ 1.631.768,13	R\$ 3.173.015,98
16	R\$ 25.138.153,39	R\$ 1.359.669,75	R\$ 4.532.685,73
17	R\$ 25.138.153,39	R\$ 1.133.058,12	R\$ 5.665.743,85
18	R\$ 25.138.153,39	R\$ 944.215,10	R\$ 6.609.958,96
19	R\$ 25.138.153,39	R\$ 786.845,92	R\$ 7.396.804,88
20	R\$ 25.138.153,39	R\$ 655.704,93	R\$ 8.052.509,81
21	R\$ 25.138.153,39	R\$ 546.420,78	R\$ 8.598.930,59
22	R\$ 25.138.153,39	R\$ 455.350,65	R\$ 9.054.281,24
23	R\$ 25.138.153,39	R\$ 379.458,87	R\$ 9.433.740,11
24	R\$ 25.138.153,39	R\$ 316.215,73	R\$ 9.749.955,84
25	R\$ 25.138.153,39	R\$ 263.513,11	R\$ 10.013.468,94

Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 16. Gráfico do payback da Brasmil.



Fonte: Autoria própria (2022).

## 9 CONCLUSÃO

Tendo em vista o aumento no consumo de milho e seus derivados pela população brasileira, dentre outros motivos, pela alta oferta do produto devido a sua elevada produção, criou-se o projeto da Brasmil, uma empresa de médio porte, que tem como objetivo o processamento de milho através de moagem por via seca, entregando aos consumidores canjica, *grits* e fubá. Para isso, a empresa é pautada em sua missão, visão e os valores, que podem ser destacados por produtos de qualidade, preços justos, sustentabilidade, parceria e inovação, confiança e honestidade, profissionalismo e respeito mantendo a competitividade.

Ao se realizar uma análise do mercado consumidor, foi possível observar que o consumo de milho e seus derivados vem crescendo consideravelmente nos últimos anos, e a tendência é que esse crescimento continue nos próximos anos, podendo chegar até 43,8% nas exportações em 2030. Para o Brasil, projeta-se uma produção anual de 18.960 toneladas de milho por ano; devido a este aumento da produção interna de milho, há redução do seu valor comercial e conseqüentemente um aumento do consumo pela população, estimando um consumo dos produtos de milho superior a 80 mil toneladas ano.

A região escolhida para a instalação da empresa foi a região dos Campos Gerais, na cidade de Ponta Grossa, pois o estado do Paraná é responsável por produzir a maior parte do milho nacional. Devido a isso, a região possui diversos incentivos fiscais, que facilitariam a instalação; a região também possui acessos fáceis tanto para rodovias quanto para as ferrovias, facilitando o escoamento dos produtos.

Para a produção objetivada de 80 toneladas por dia será necessária uma alimentação de aproximadamente 102 toneladas; vale ressaltar que, além da produção dos três alimentos derivados, há obtenção de subprodutos (película e gérmen) que serão ofertados para empresas terceiras que os utilizem em seus processos, fazendo com que o rendimento do processo (produtos vendidos em função da alimentação) seja superior a 80%.

Além da alimentação de matéria-prima, a Brasmil empregará 74,93 toneladas de ar quente para secagem e mais 24,58 toneladas de água quente, aquecidas pela queima de 0,13 toneladas de gás metano na fornalha, necessárias para fabricar a quantidade de produtos especificada.

Com intuito de elevar a produção da empresa no futuro, os equipamentos

foram superdimensionados, visando reduzir custos futuros com novos equipamentos capazes de suprir essa elevação produtiva.

Além disso, uma estratégia futura é a de implementar novos setores para processamento do gérmen vendido como subproduto, que será destinado para a extração do óleo de milho. Tal estratégia visa trazer um bom retorno financeiro, uma vez que o valor agregado do óleo de milho é muito mais alto quando comparado ao da venda do gérmen, além da empresa dispor um terreno grande que possibilita a implementação deste processo produtivo.

Destaca-se que a Brasmil é uma empresa que se preocupa com a qualidade de seus produtos, portanto, no processo produtivo não há adição de quaisquer agentes químicos que possam causar modificações no aroma e sabor do produto. Este fato, aliado a recuperação de materiais fora de especificação, garantem que o processo em questão seja de baixo impacto ambiental, com baixa geração de resíduos.

Por fim, a análise financeira permitiu concluir que a empresa é um investimento rentável, porém a longo prazo, tendo em vista que o payback seria após 14 anos. Todavia, ao analisar a TIR que foi de 23% enquanto a TMA escolhida foi de 20%, valida-se a viabilidade do empreendimento. Ademais, o ponto de equilíbrio encontrado foi para uma produção de aproximadamente 36,5% da escolhida pela Brasmil, o que significa que há uma produção em quantidade suficiente para a obtenção de lucro.

## REFERÊNCIAS

A história do milho. Aprosoja. Disponível em: <http://www.aprosoja.com.br/soja-e-milho/a-historia-do-milho>. Acesso em: 04 abr. 2022.

Abati. **Dicionário ilustrado tupi guarani**. Disponível em: <https://www.dicionariotupiguarani.com.br/dicionario/abati/>. Acesso em: 03 abr. 2022.

ABIMILHO (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DO MILHO). **Milho**. Disponível em: <<http://www.abimilho.com.br/milho/cereal>>. Acesso em: 29 set. 2021.

ACOMPANHAMENTO da safra brasileira de grãos. **CONAB**, 2022. V.9 – safra 2021/22, nº6 – Sexto levantamento. Disponível em: [https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/41379\\_f737bf1c32e3b400126505b7e1e4055b](https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/41379_f737bf1c32e3b400126505b7e1e4055b). Acesso em: 04 mai. 2022.

ADQUIRA IMÓVEIS. **Terreno área industrial**: Bairro Colônia Dona Luíza em Ponta Grossa. 2022. Disponível em: [https://www.chavesnamao.com.br/imovel/terreno-a-venda-pr-ponta-grossa-colonia-dona-luiza-50000m2-RS4000000/id-2943698/?utm\\_source=Trovit&utm\\_medium=CPC&utm\\_campaign=premium-trovit-br](https://www.chavesnamao.com.br/imovel/terreno-a-venda-pr-ponta-grossa-colonia-dona-luiza-50000m2-RS4000000/id-2943698/?utm_source=Trovit&utm_medium=CPC&utm_campaign=premium-trovit-br). Acesso em: 27 abr. 2022.

AGRASTRIP® Pro WATEX® | Fast, simple mycotoxin testing, 2021. 1 vídeo (2 min). Publicado pelo canal Romer Labs. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=IsFlvflSlv0>. Acesso em: 22 abr. 2022.

ARANHA, A. C. R.

**Avaliação da preservação da atividade antioxidante de sementes de milho submetidas à secagem contínua e intermitente**. 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – programa de pós-graduação em engenharia química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, 2021. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/26090/1/antioxidantemilhosecagemintermite.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2022.

BARRETO, Elisa. **Commodities industriais acumulam alta de até 155% em dois anos, diz levantamento**. CNN Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/business/commodities-industriais-acumulam-alta-de-ate-155-em-dois-anos-diz-levantamento/>. Acesso em: 22 out. 2022.

BRAGA, M. E. D; DANTAS, L. A; MATA, M. E. R. M. C. Programa computacional para simulação de secagem de grãos. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.1, n.1, p.33-50, 1999. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/downloads/140966.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2022.

CAIXETA, F. H. *et al.* **Processamento do milho**. 2015. 23 f. Monografia (Doutorado) - Curso de Agronomia, Centro Universitário de Patos de Minas, Patos de Minas, 2015. Disponível em: <[https://issuu.com/monicadadona/docs/processamento\\_milho.docx](https://issuu.com/monicadadona/docs/processamento_milho.docx)>. Acesso em: 30 set. 2021. CNPF. **Clima**. 2022. Disponível em: <https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>. Acesso em: 03 mai. 2022.

CAMPANHER, C. G. **Otimização experimental em processo de galvanização de arames de camada pesada**. 2009. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Metais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/18602>. Acesso em: 29 jun. 2022.

Como Funciona o Sistema de Transporte Pneumático?. **Powder trends**, 2019. Disponível em :<<https://br.gerickegroup.com/blog/como-funciona-o-sistema-de-transporte-pneumatico/>>. Acesso em: 04 mai. 2022.

Consumo interno de milho e suas finalidades. **Somos milhões**, 2021. Disponível em: <https://somosmilhoes.com/consumo-interno-de-milho-e-suas-finalidades/>. Acesso em: 21 mar. 2022.

DATAGRO. **USDA estima produção mundial de milho safra 2021/22 em 1,186 bilhão de toneladas**: Relatório de oferta e demanda prevê 118,00 mi de t no Brasil. Disponível em: < <https://portal.datagro.com/pt/corn/9/371057/usda-estima-producao-mundial-de-milho-safra-202122-em-1186-bilhao-de-toneladas>>. Acesso em: 29 set. 2021.

DAVENPORT, A. **Strong grain demand has been flying under radar**. Drovers, 19 jan. 2018. Disponível em: <https://www.drovers.com/markets/strong-grain-demand-has-been-flying-under-radar>. Acesso em: 03 abr. 2022.

DEMANDA DO MILHO ATÉ 2030: QUAL A PROJEÇÃO DO MAPA?. **Somos milhões**, 2021. Disponível em: <https://somosmilhoes.com/demanda-do-milho-ate-2030/>. Acesso em: 24 mar. 2022.

Efluentes Oleosos: O que são e qual a destinação correta? **Opersan**, 27 out. 2016. Disponível em: <https://info.opersan.com.br/efluentes-oleosos-o-que-sao-e-qual-a-destinacao-correta>. Acesso em: 27 jun. 2022.

ENVIROLOGIX (org.). **Como funcionam os imunoenaios**. 2017. Disponível em: <https://www.envirologix.com.br/news/2017/03/19/como-funcionam-os-imunoenaios/?v=knowledgebase>. Acesso em: 22 abr. 2022.

ENVIROLOGIX (org.). **Tecnologia confiável de OGM com resultados rápidos e confiáveis**: o que são imunoenaios?. O que são imunoenaios?. Disponível em: <http://envlogixbrazil.wpengine.com/tecnologia/deteccao-proteinas-ogm/>. Acesso em: 22 abr. 2022.

Evolution of corn. Salt Lake City - UT: Genetic Science Learning Center; 2017. Disponível em: <https://learn.genetics.utah.edu/content/evolution/corn/>. Acesso em: 03 abr. 2022.

FERREIRA, R. **Matemática financeira aplicada: mercado de capitais, administração financeira, finanças pessoais**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

FLORESTI, F. Originário do México, o milho é mais brasileiro do que se imagina. **Galileu**, 14 dez. 2018. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Biologia/noticia/2018/12/original-do-mexico-o-milho-e-mais-brasileiro-do-que-se-imaginava.html>. Acesso em: 03 abr. 2022.

GARCIA, J. C.; MIRANDA, R. A. de. Os caminhos da exportação do milho brasileiro.

**Portal do Agronegócio**, 2013. Disponível em:

<https://www.portaldoagronegocio.com.br/agricultura/milho-e-sorgo/artigos/os-caminhos-da-exportacao-do-milho-brasileiro>. Acesso em: 16 abr. 2022.

GERMANI, R. Moagem. **Ageitec**, 2021. Disponível em: <

<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fdyq37d402wx5a900e1ge5pdism0z.html>>. Acesso em: 30 set. 2021.

GERMANI, Rogério. Flocos de milho. **Ageitec**, 2021. Disponível em:

<<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fdyq37cx02wx5a900e1ge5ellzkg4.html>>. Acesso em: 30 de set. 2021.

GOTTEMS, L. Consumo de milho vai disparar, e Brasil será líder. **Agrolink**, 2021.

Disponível em: <[https://www.agrolink.com.br/noticias/consumo-de-milho-vai-disparar--e-brasil-sera-lider\\_460153.html](https://www.agrolink.com.br/noticias/consumo-de-milho-vai-disparar--e-brasil-sera-lider_460153.html)>. Acesso em: 24 mar. 2022.

HEBERLÊ, M. D. **Cientistas se baseiam em evidências genéticas e**

**arqueológicas para uma nova versão da história do milho**. Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/40019246/cientistas-se-baseiam-em-evidencias-geneticas-e-arqueologicas-para-uma-nova-versao-da-historia-do-milho>>. Acesso em: 29 set. 2021.

HERWEG FILHO, G. H. **Diagnóstico de Imunoensaios de fluxo lateral por meio de reconhecimento de padrões**. 2018. 62 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-graduação em Informática, Curitiba, 2018. Disponível em:

<https://www.prppg.ufpr.br/signa/visitante/trabalhoConclusaoWS?idpessoal=54572&idprograma=40001016034P5&anobase=2018&idtc=1408>. Acesso em: 22 abr. 2022.

HOW does it work: grain elevators. **Ialf**, 2018. Disponível em: <

<https://iowaagliteracy.wordpress.com/2018/02/05/how-does-it-work-grain-elevators/>>. Acesso em: 30 set. 2021.

KIBUUKA, G. K. Efeito da umidade e tempo de condicionamento nas características tecnológicas de milho branco Var. BR45i. 1993. [288]f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP. Disponível em:

<<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/255900>>. Acesso em: 30 set. 2021.

MALISZEWSKI, E. Conflito entre Rússia e Ucrânia impacta preços de grãos.

**AGROLINK**, 2022. Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/noticias/conflito-entre-russia-e-ucrania-impacta-precos-dos-graos\\_463743.html?utm\\_source=agrolink-detalle-noticia&utm\\_medium=detalle-noticia&utm\\_campaign=noticias-relacionadas](https://www.agrolink.com.br/noticias/conflito-entre-russia-e-ucrania-impacta-precos-dos-graos_463743.html?utm_source=agrolink-detalle-noticia&utm_medium=detalle-noticia&utm_campaign=noticias-relacionadas). Acesso em: 24 mar. 2022.

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). **Projeções do Agronegócio, Brasil 2020/21 a 2030/31, Projeções de Longo Prazo**. Brasília, 2021.

Melo, A. M. A. *et al.* Métodos alternativos para detecção de Salmonella em

alimentos. Fortaleza: **Embrapa agroindústria tropical**, 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/189768/1/DOC18005.pdf>.



Acesso em: 27 abr. 2022.

MENEZES, B. B. de; MORAIS, M. da. G.; BATISTA, R. de S.; SANTOS, D. M. dos; SILVA, R. J. D. dos; BIRXNER, B. M.; DELGADO, I. O.; GODOY, C. de. Características estruturais do grão de milho sobre a digestibilidade do amido em bovinos. In: Anais da x mostra científica FAMEZ / UFMS, 2017, Campo Grande.

Milho e suas riquezas: história. **FIESP**. Disponível em: <https://www.fiesp.com.br/sindimilho/sobre-o-sindmilho/curiosidades/milho-e-suas-riquezas-historia/>. Acesso em: 03 abr. 2022.

MIRANDA, L. B.; MOURA, B. A. DE; MARTINS, G. A. DE S.; COELHO, A. F. S.; SILVA, W. G. DA. Statistical modelling of the soaking kinetics of corn and soybean cultivars. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 41, n. 1, p. e41803, 4 Jul. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v41i1.41803>. Acesso em: 18 nov. 2022.

NABUCO, C. A biografia do milho: um alimento versátil, saudável (e negligenciado). **VEJA Saúde**, 20 fev. 2020. Disponível em: <https://saude.abril.com.br/alimentacao/a-biografia-do-milho-um-alimento-versatil-saudavel-e-negligenciado/>. Acesso em: 03 abr. 2022.

NUTRIMILHO. Indústria – Derivados do Milho. Disponível em: <http://www.nutrimilho.com.br/produtos/pt/industria/3>. Acesso em: 17 jun. 2022.

OLIVEIRA, A. Tipos de farinha de milho mais comuns. **CPT**, 2020. Disponível em: <https://www.cpt.com.br/cursos-industriacaseira-comomontar/artigos/tipos-de-farinha-de-milho-mais-comuns>. Acesso em: 01 out. 2021.

PARANÁ TURISMO. **Regiões Turísticas do Paraná**. 2022. Disponível em: <https://www.paranaturismo.pr.gov.br/Turista/Pagina/Regioes-Turisticas-do-Parana>. Acesso em: 16 abr. 2022.

PEDUZZI, P. Conab estima colheita de 260,8 milhões de toneladas na safra de 2020/2021: Colheita é ligeiramente menor do que a projeção anterior. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2021-07/conab-estima-colheita-de-2608-milhoes-de-toneladas-na-safra-20202021>. Acesso em: 29 set. 2021.

PERES, A. H. Diferentes tipos de processamento do milho para bovinos. Disponível em: <https://www.coimma.com.br/blog/post/diferentes-tipos-de-processamento-do-milho-para-bovinos>. Acesso em: 07 out. 2021.

PONTA grossa: o entroncamento escolhido pela paccar. 2011. **Revista Carga Pesada**. Disponível em: <https://cargapesada.com.br/2011/11/03/ponta-grossa-esta-no-caminho-de-quem-vai-para-o-sul/>. Acesso em: 03 mai. 2022.

PREFEITURA DE PONTA GROSSA. **Cidade de oportunidades**. 2022. Disponível em: <https://pontagrossa.pr.gov.br/invistaempg/>. Acesso em: 03 mai. 2022.

RACCON. Investimento inicial: por onde começar seu empreendimento. **Contabilivre**, 2018. Disponível em: <https://news.contabilivre.com.br/investimento-inicial/>. Acesso em: 22 out. 2022.

ROLIM, G. de S. *et al.* Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua

aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. **Bragantia**, [S.L.], v. 66, n. 4, p. 711-720, 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0006-87052007000400022>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/NpCWHvyYzzHDFTp6LVyGg5g/#>. Acesso em: 03 mai. 2022.

SAIBA tudo sobre moega e como é usada. **Oximag**, 2021. Disponível em: <https://www.oximag.com/blog/o-que-e-moega-e-como-ela-pode-ser-usada-associada-aos-nossos-produtos/>. Acesso em: 30 set. 2021.

SCHROPFER, D. J. *et al.* Efeito da pré-limpeza sobre qualidade física e tecnológica de grãos de milho após seis meses de armazenamento. **Anais – VII conferência brasileira de pós-colheita**, p. 464-469, 2018.

SEAB. **Produção agrícola do estado do Paraná**. 2020. Disponível em: [https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos\\_restritos/files/documento/2021-10/bdipanet\\_0.xlsx](https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2021-10/bdipanet_0.xlsx). Acesso em: 16 abr. 2022.

SECAGEM de grãos: entenda como funciona esse processo. **Fimaco**, 2018. Disponível em: <https://fimaco.com.br/secagem-de-graos-entenda-o-processo/>. Acesso em: 30 set. 2021.

SÉRIE transportadores: Redler ou transportador de arraste. **Fábrica do Projeto**, 2013. Disponível em: <https://www.fabricadoprojeto.com.br/2013/03/serie-transportadores-redler-ou-transportador-de-corrente/>. Acesso em: 30 set. 2021.

SIDRA. Ibge (org.). **Tabela 6588**: série histórica da estimativa anual da área plantada, área colhida, produção e rendimento médio dos produtos das lavouras. 2022. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6588#/n1/all/n2/all/n3/all/v/35/p/last%2027/c48/39441,39442/l/v,p+c48,t/resultado>. Acesso em: 16 abr. 2022.

STRAZZI, S. **Derivados do Milho são usados em mais de 150 diferentes produtos industriais**. Disponível em: [https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/VA\\_13\\_Industrializacao-artigo4.pdf](https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/VA_13_Industrializacao-artigo4.pdf). Acesso em: 04 mai. 2022.

TELLES, P. C. da S. **Tubulações industriais: materiais, projeto, montagem**. 10. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2013.

TORRES, Vitor. O que é DRE na Contabilidade? Como Fazer e qual sua Importância no Sucesso de uma Empresa?. **Contabilizei**, 2022. Disponível em: <https://www.contabilizei.com.br/contabilidade-online/o-que-e-dre-para-que-serve/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20o%20DRE,um%20determinado%20per%20C3%ADodo%20de%20tempo>. Acesso em: 23 out. 2022.

VISÃO AGRÍCOLA: milho. **USP: Esalq**, 2015. ISSN 1806-6402. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/Esalq-VA13-Milho.pdf>. Acesso em: 29 set. 2021.

WEATHER SPARK. Clima e condições meteorológicas médias em Ponta Grossa no ano todo. 2022. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/29814/Clima-caracteristico-em-Ponta-Grossa-Brasil-durante-o-ano#Figures-Temperature>. Acesso

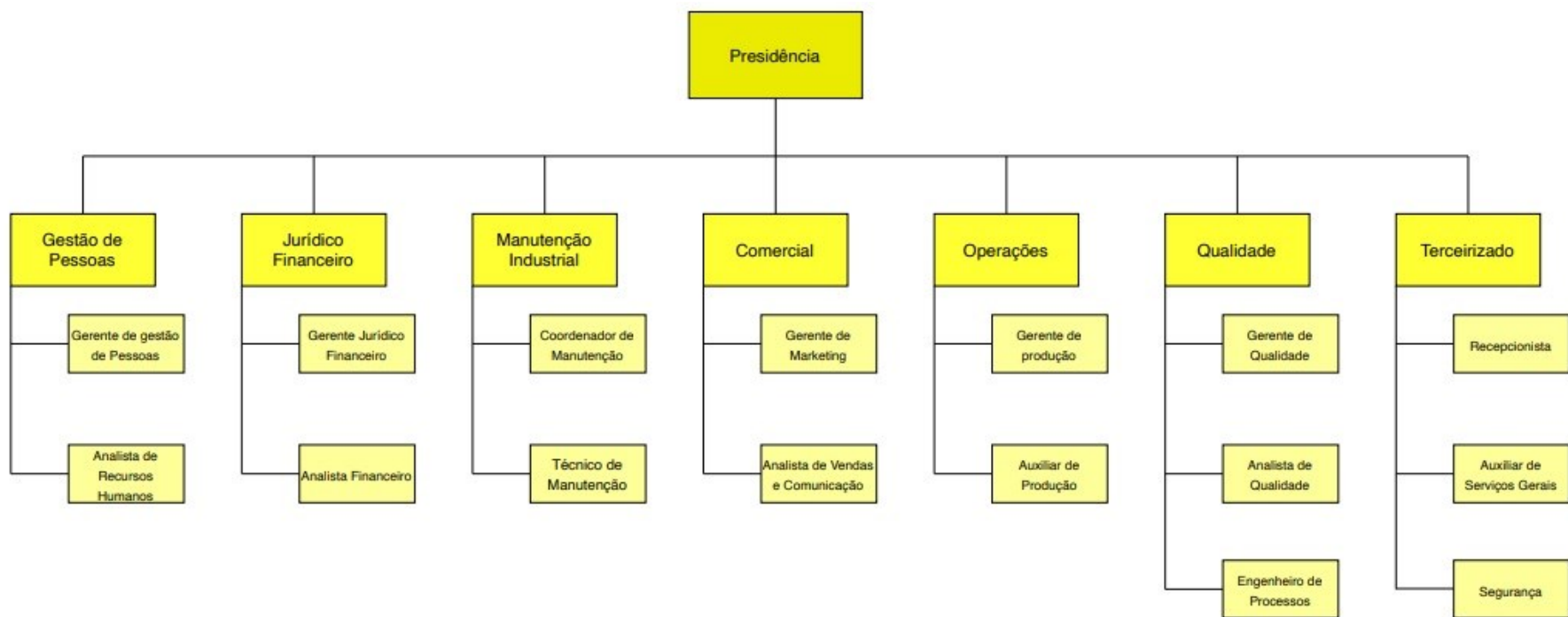
em: 03 mai. 2022.

ZIRCOA. Insulating Structures. **Zircoa**, 2011. Disponível em:  
<https://zircoa.com/assets/common/pdfs/insulating.structures.pdf>. Acesso em: 14 nov.  
2022.

## **APÊNDICE A - LOCALIZAÇÃO DA BRASMIL**

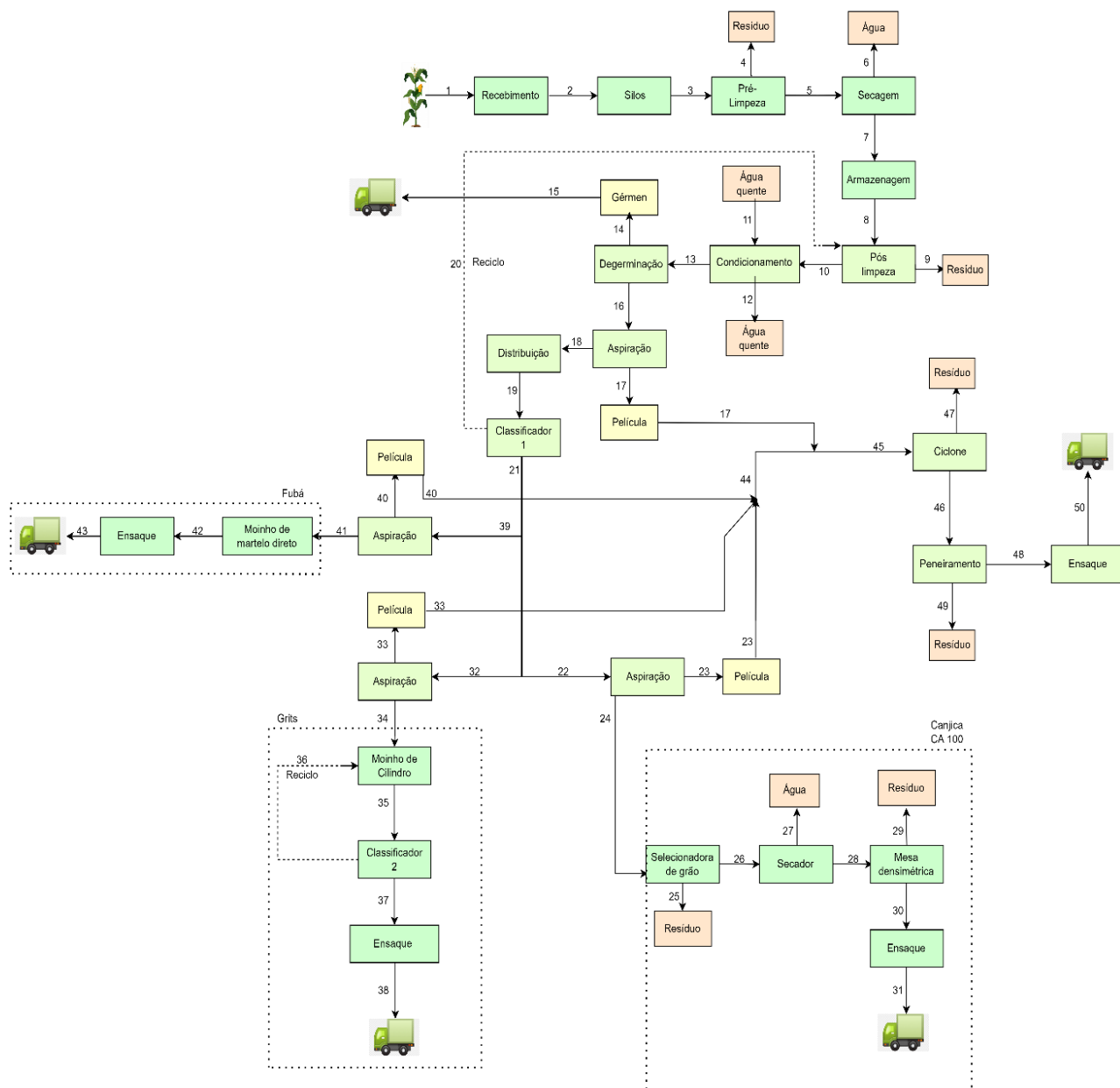


## **APÊNDICE B – ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA BRASMIL**

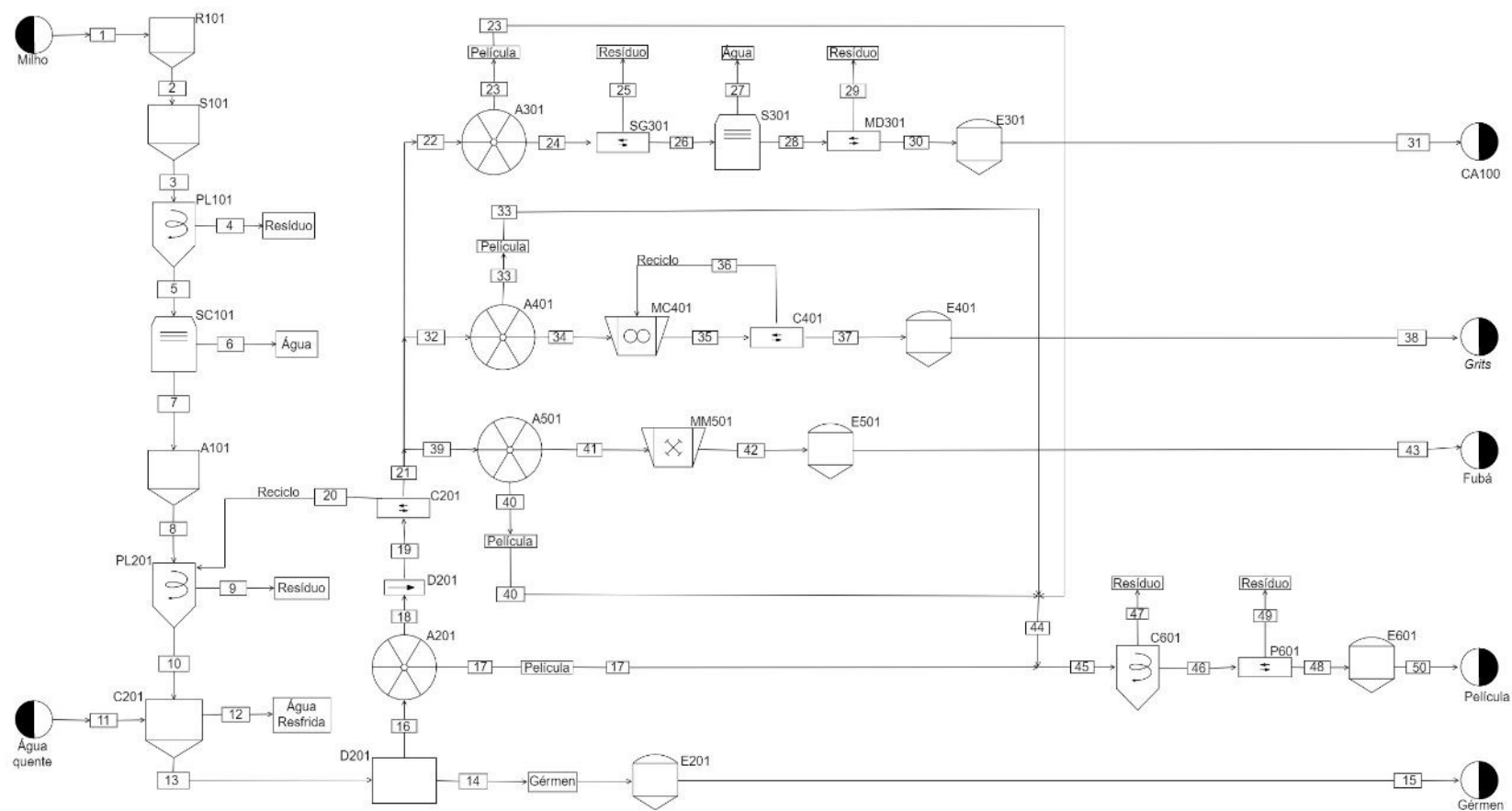


## **APÊNDICE C – FLUXOGRAMA DO PROCESSAMENTO DO MILHO**





## **APÉNDICE D – PFD**



R101	S101	PL101	SC101	A101	PL201	C201	D201	E201	A201
Recebimento	Silos	Pró-limpeza	Torre de secagem	Armazenagem	Pós-limpeza	Condicionamento	Degerminadora	Ensaque	Aspiração
D201	C201	A301	SG301	S301	MD301	E301	A401	MC401	C401
Distribuição	Classificação	Aspiração	Selecionadora de grãos	Secador	Mesa densimétrica	Ensaque	Aspiração	Moinho de cilindros	Classificação
A401	A501	MM501	E501	C601	P601	E601			
Ensaque	Aspiração	Moinho de martelos direto	Ensaque	Ciclone	Peneiramento	Ensaque			

## **APÊNDICE F – EQUIPAMENTOS**

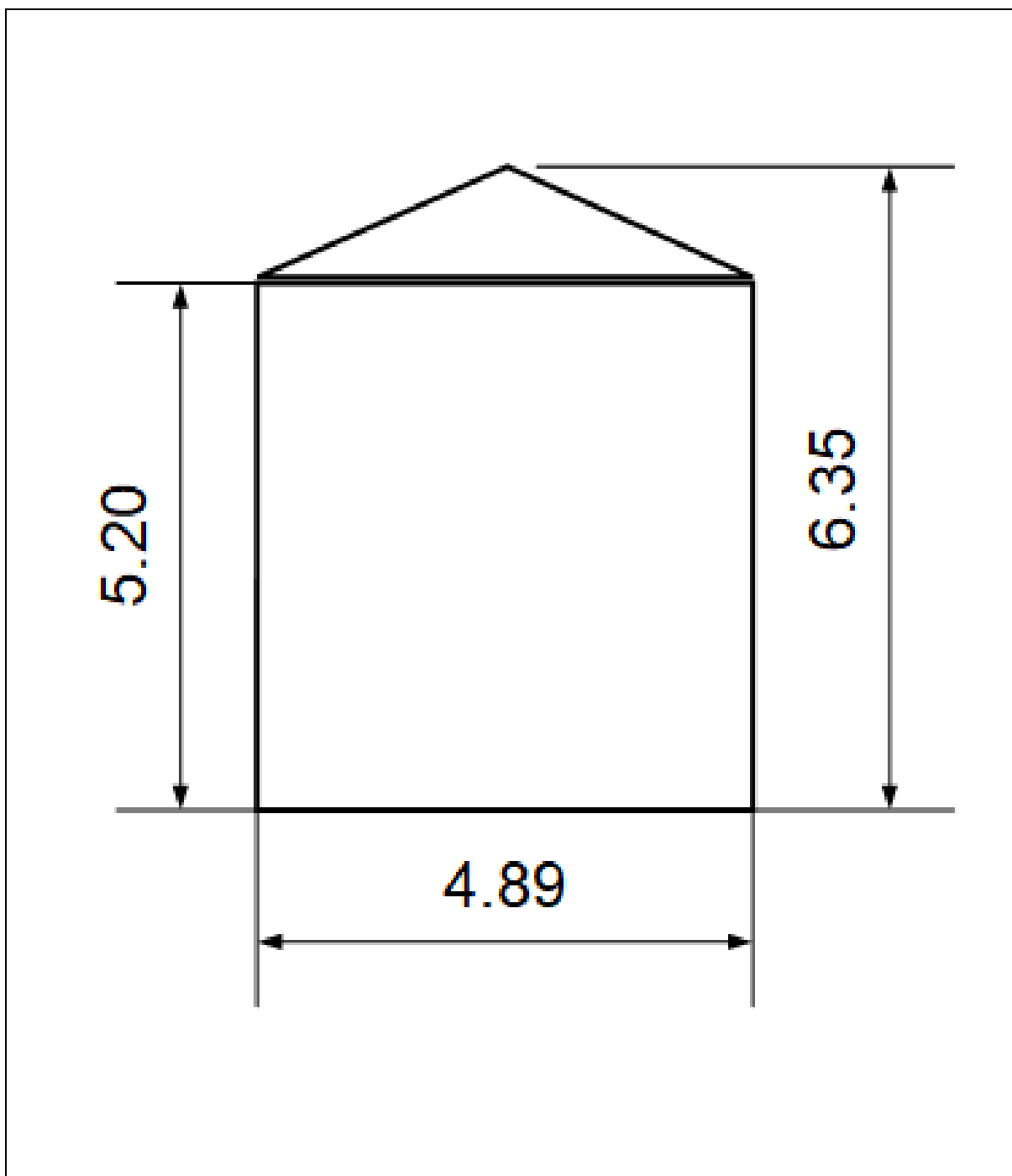
APÊNDICE F1 Silo de triagem

APÊNDICE F2 Silo de armazenamento

APÊNDICE F3 Plansifter

APÊNDICE F4 Ciclone

## APÊNDICE F1



**Equipamento:** Silo de triagem

**Setor:** 100

**Material:** Ferro galvanizado

**Capacidade (t):** 120

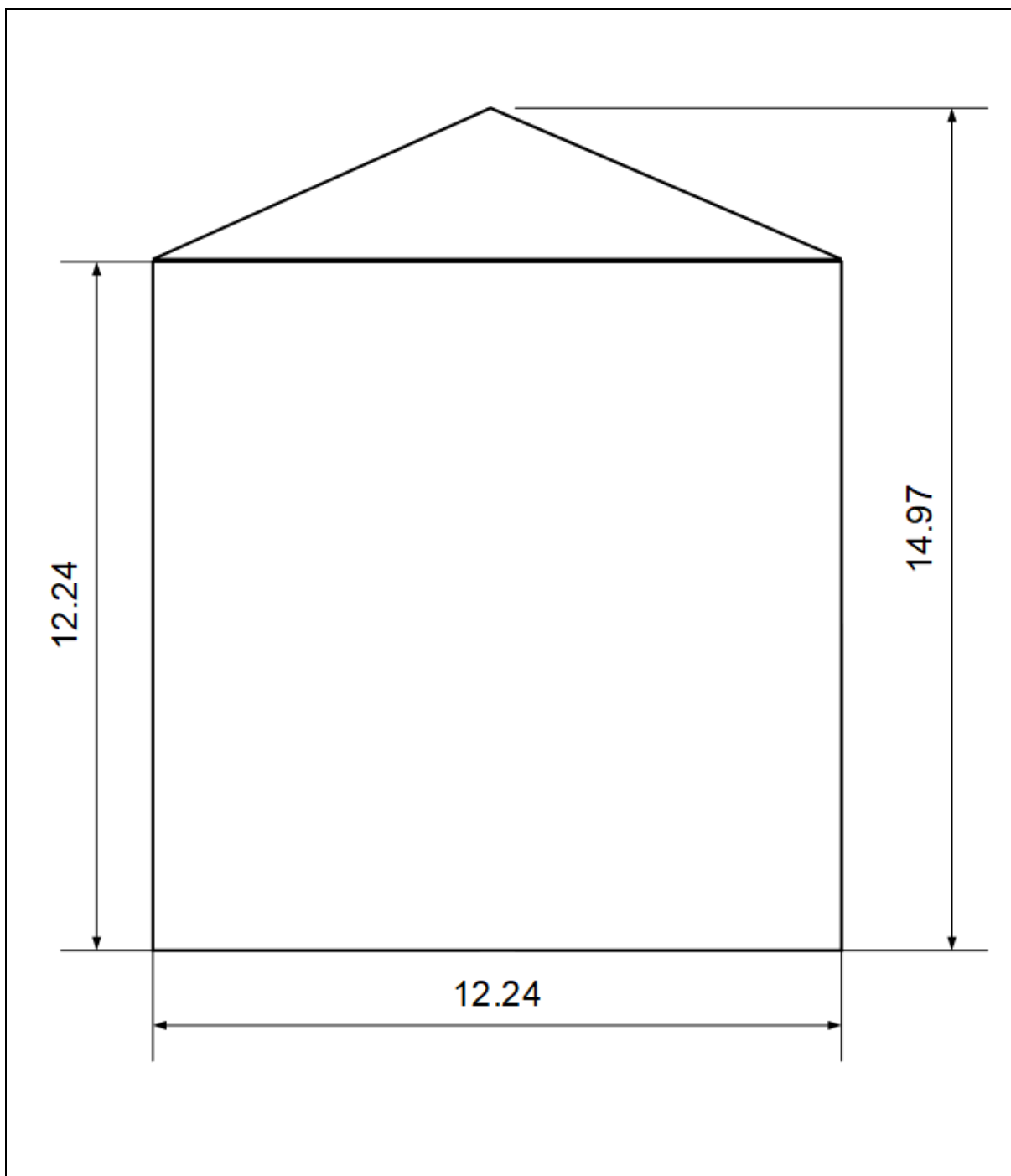
**Unidade:** Metros (m)

**Volume (m3):** 97,7



## APÊNDICE F2





**Equipamento:** Silo de armazenamento pós-triagem

**Setor:** 100

**Material:** Ferro galvanizado

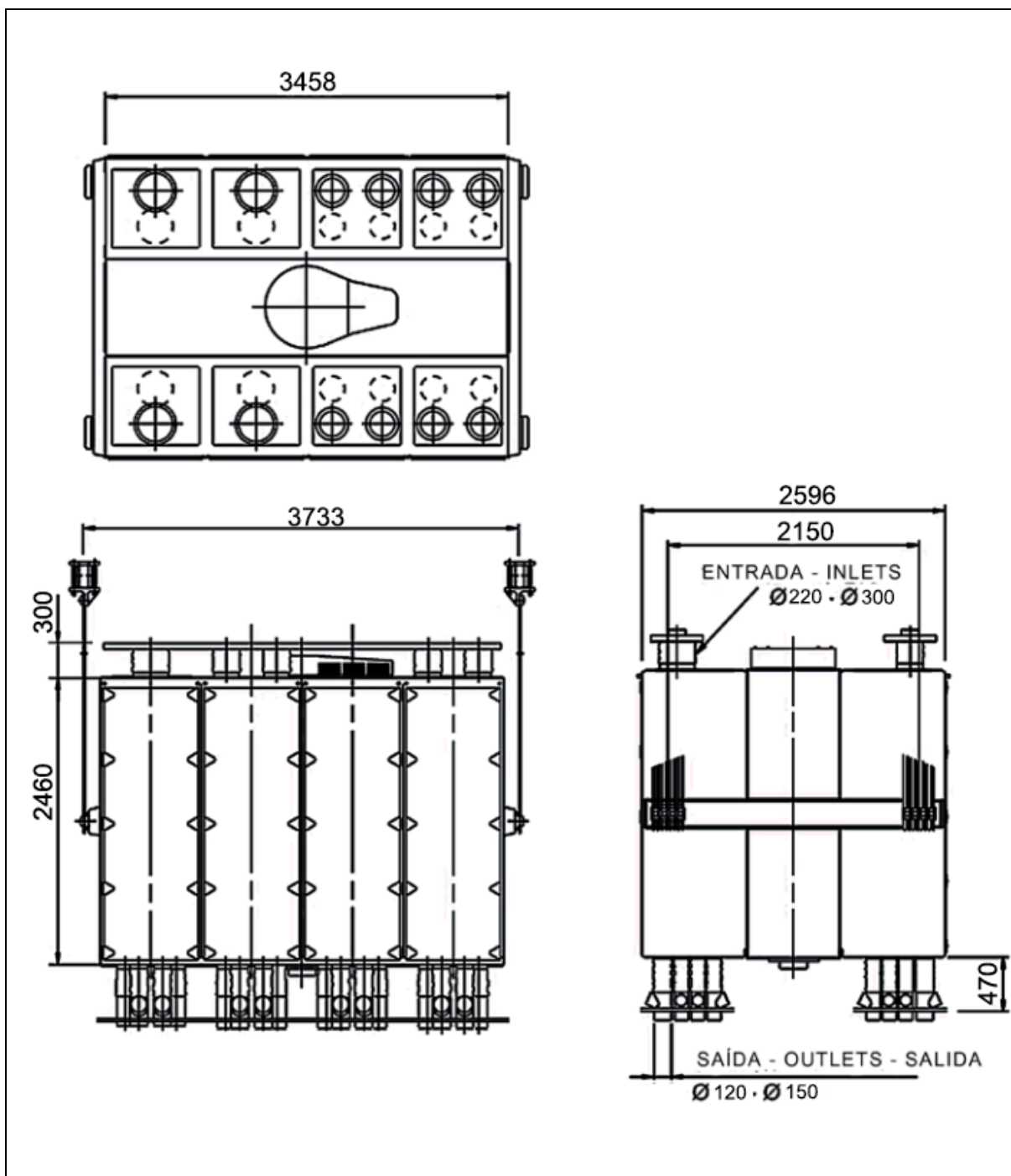
**Capacidade (t):** 1800

**Unidade:** Metros (m)

**Volume (m3):** 1441,4



## **APÊNDICE F3**



**Equipamento:** Plansifter

**Setor:** 200

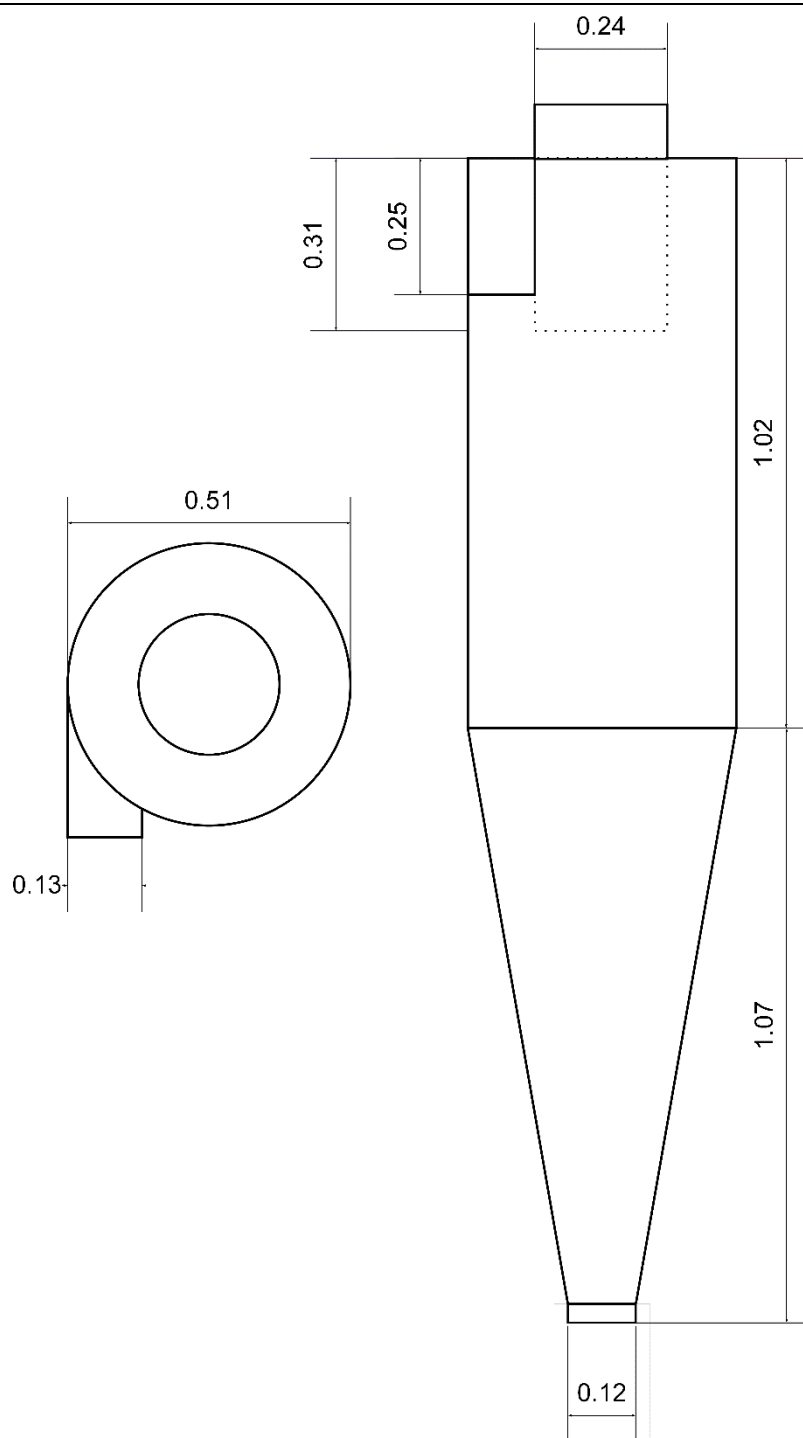
**Material:** Aço inoxidável

**Volume (m3):** 27

**Unidade:** Milímetros (mm)



## APÊNDICE F4



**Equipamento:** Ciclone de limpeza da película

**Sector:** 600

**Material:** Alumínio

**Tipo:** Lapple

**Unidade:** Metros (m)

**Eficiência:** 65%



## **APÉNDICE G – CÓDIGOS DE MATLAB**

APÊNDICE G1 Curva de secagem (setor 100)

APÊNDICE G2 Curva hidratação

APÊNDICE G3 Curva de secagem (setor 400)

## **APÊNDICE G1**



```
clear all
clc

%Curva de secagem - Setor 100

U=0.0001;    %Umidade do grão
Ue=0;        %Teor de umidade na superfície do grão/no equilíbrio a T=190º C
U0=U;        %Teor inicial de umidade

t=1000;      %s
dt=0.1;
t=0:dt:t;

k=0.0055;

for i=1:length(t)
    U(i)=(exp(-k.*t(i)).*(U0-Ue))+Ue;
end

figure(1)
plot(t,U,'g')
ylabel('Umidade do grão (decimal)')
xlabel('Tempo de secagem (s)')
grid on
```

## APÊNDICE G2

```
clear all
clc

%Curva de hidratação

X0=0.011317006;    %teor de umidade inicial do grão
k1=732.53;        %min
k2=1.74;          %[1]

%condição inicial
X=X0;

t=1000;
dt=0.1;
t=0:dt:t;

for i=1:length(t)
    X(i)=X0+(t(i)./(k1+k2.*t(i)));
end

plot(t,X,'g')
ylabel('Umidade do grão (decimal)')
xlabel('Tempo de hidratação (min)')
grid on
```

## **APÊNDICE G3**

```
clear all
clc

%Curva de secagem - Setor 400

U=0.1305;   %Umidade do grão
Ue=0;       %Teor de umidade na superfície do grão/no equilíbrio a T=190º C
U0=U;       %Teor inicial de umidade

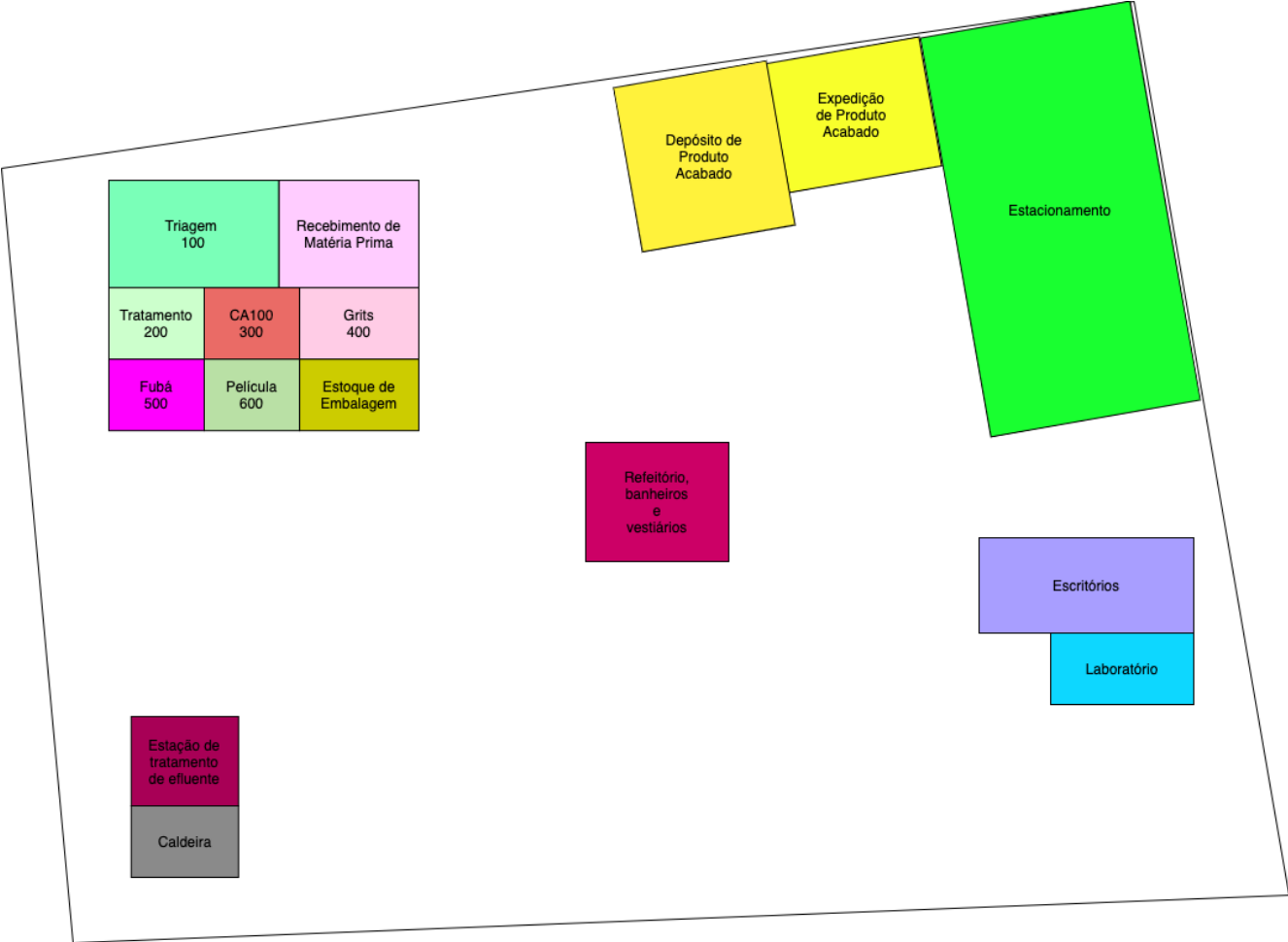
t=1000;     %s
dt=0.1;
t=0:dt:t;

k=0.0055;

for i=1:length(t)
    U(i)=(exp(-k.*t(i)).*(U0-Ue))+Ue;
end

figure(1)
plot(t,U,'g')
ylabel('Umidade do grão (decimal)')
xlabel('Tempo de secagem (s)')
grid on
```

## **APÊNDICE H – LAYOUT**



## **APÊNDICE I – FINANÇAS**



APÊNDICE I1 Salário funcionários

APÊNDICE I2 Custos EPI/EPC anual

APÊNDICE I3 Gastos energéticos

## APÉNDICE I1

Cargos	Vagas	Salário base	Férias	13°	FGTS	INSS	Vale transporte	Vale alimentação	Plano de saúde	Salário bruto	Salários total
Presidente	1	R\$ 7.200,00	R\$ 2.400,00	R\$ 600,00	R\$ 576,00	R\$ 1.044,00	R\$ 150,00	R\$ 300,00	R\$ 200,00	R\$ 12.470,00	R\$ 12.470,00
Gerente de gestão de pessoas	1	R\$ 6.000,00	R\$ 2.000,00	R\$ 500,00	R\$ 480,00	R\$ 840,00	R\$ 150,00	R\$ 300,00	R\$ 200,00	R\$ 10.470,00	R\$ 10.470,00
Gerente jurídico	1	R\$ 6.000,00	R\$ 2.000,00	R\$ 500,00	R\$ 480,00	R\$ 840,00	R\$ 150,00	R\$ 300,00	R\$ 200,00	R\$ 10.470,00	R\$ 10.470,00
Gerente de marketing	1	R\$ 5.800,00	R\$ 1.933,33	R\$ 483,33	R\$ 464,00	R\$ 812,00	R\$ 150,00	R\$ 300,00	R\$ 200,00	R\$ 10.142,67	R\$ 10.142,67
Gerente de produção	1	R\$ 6.100,00	R\$ 2.033,33	R\$ 508,33	R\$ 488,00	R\$ 854,00	R\$ 150,00	R\$ 300,00	R\$ 200,00	R\$ 10.633,67	R\$ 10.633,67
Gerente de qualidade	1	R\$ 6.100,00	R\$ 2.033,33	R\$ 508,33	R\$ 488,00	R\$ 854,00	R\$ 150,00	R\$ 300,00	R\$ 200,00	R\$ 10.633,67	R\$ 10.633,67
Coordenador de manutenção	1	R\$ 4.824,00	R\$ 1.608,00	R\$ 402,00	R\$ 385,92	R\$ 675,36	R\$ 150,00	R\$ 300,00	R\$ 200,00	R\$ 8.545,28	R\$ 8.545,28
Analista de RH	1	R\$ 2.400,00	R\$ 800,00	R\$ 200,00	R\$ 192,00	R\$ 288,00	R\$ 150,00	R\$ 300,00	R\$ 200,00	R\$ 4.530,00	R\$ 4.530,00
Analista financeiro	2	R\$ 2.400,00	R\$ 800,00	R\$ 200,00	R\$ 192,00	R\$ 288,00	R\$ 150,00	R\$ 300,00	R\$ 200,00	R\$ 4.530,00	R\$ 9.060,00
Técnico de manutenção	3	R\$ 2.100,00	R\$ 700,00	R\$ 175,00	R\$ 168,00	R\$ 189,00	R\$ 150,00	R\$ 300,00	R\$ 200,00	R\$ 3.982,00	R\$ 11.946,00
Analista de vendas e comunicação	3	R\$ 2.400,00	R\$ 800,00	R\$ 200,00	R\$ 192,00	R\$ 288,00	R\$ 150,00	R\$ 300,00	R\$ 200,00	R\$ 4.530,00	R\$ 13.590,00
Auxiliar de produção	16	R\$ 2.000,00	R\$ 666,67	R\$ 166,67	R\$ 160,00	R\$ 180,00	R\$ 150,00	R\$ 300,00	R\$ 200,00	R\$ 3.823,33	R\$ 61.173,33
Analista de qualidade	2	R\$ 2.500,00	R\$ 833,33	R\$ 208,33	R\$ 200,00	R\$ 300,00	R\$ 150,00	R\$ 300,00	R\$ 200,00	R\$ 4.691,67	R\$ 9.383,33
Engenheiro de processos	1	R\$ 5.800,00	R\$ 1.933,33	R\$ 483,33	R\$ 464,00	R\$ 812,00	R\$ 150,00	R\$ 300,00	R\$ 200,00	R\$ 10.142,67	R\$ 10.142,67
Enfermeiro do trabalho	1	R\$ 2.750,00	R\$ 916,67	R\$ 229,17	R\$ 220,00	R\$ 330,00	R\$ 150,00	R\$ 300,00	R\$ 200,00	R\$ 5.095,83	R\$ 5.095,83
Estagiário	1	R\$ 1.150,00	R\$ 383,33	N/A	N/A	N/A	R\$ 150,00	R\$ 300,00	R\$ 200,00	R\$ 2.183,33	R\$ 2.183,33
Jovem aprendiz	2	R\$ 1.050,00	R\$ 350,00	R\$ 87,50	R\$ 21,00	R\$ 78,75	R\$ 150,00	R\$ 300,00	R\$ 200,00	R\$ 2.237,25	R\$ 4.474,50
Terceiros	12	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	R\$ 1.600,00	R\$ 19.200,00
<b>MÊS</b>											R\$ 224.144,28
<b>ANO</b>											R\$ 2.689.731,36

## APÊNDICE I2

<b>EPIs</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor</b>	<b>Valor total</b>
Luvas de raspa	100	R\$ 8,00	R\$ 800,00
Óculos	100	R\$ 5,40	R\$ 540,00
Cinto de segurança	20	R\$ 100,00	R\$ 2.000,00
Abafador	100	R\$ 24,00	R\$ 2.400,00
Capacete	100	R\$ 60,00	R\$ 6.000,00
Botina	100	R\$ 50,00	R\$ 5.000,00
Placa de sinalização	10	R\$ 30,00	R\$ 300,00
	<b>Total</b>		<b>R\$ 17.040,00</b>

## APÉNDICE I3

Equipamentos	Quantidade	Energia requisitada (kW/h)	Custo energia/dia	Custo energia anual
Correia transportadora	8	22	R\$ 1.636,80	R\$ 392.832,00
Elevador de canecas	2	20	R\$ 372,00	R\$ 89.280,00
Secador	1	110,4	R\$ 1.026,72	R\$ 246.412,80
Sistema de aeração dos silos	3	18	R\$ 502,20	R\$ 120.528,00
Pós limpeza	1	3	R\$ 27,90	R\$ 6.696,00
Degerminadora	1	45	R\$ 418,50	R\$ 100.440,00
Classificadora	2	1,1	R\$ 20,46	R\$ 4.910,40
Moinho de Martelos	1	30	R\$ 279,00	R\$ 66.960,00
Moinho de cilindros	1	30	R\$ 279,00	R\$ 66.960,00
Selecionadora de grãos	1	1	R\$ 9,30	R\$ 2.232,00
Secador CA100	1	220,65	R\$ 2.052,05	R\$ 492.490,80
Mesa densimétrica	1	13,2	R\$ 122,76	R\$ 29.462,40
Ensacadora	1	17,5	R\$ 162,75	R\$ 39.060,00
ETE	1	0,3	R\$ 2,79	R\$ 669,60
Exautores	4	0,065	R\$ 2,42	R\$ 580,32
Bomba	1	0,37	R\$ 3,44	R\$ 825,84
Compressor de ar	1	11	R\$ 102,30	R\$ 24.552,00
<b>Total</b>				<b>R\$ 1.684.892,16</b>