

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**VINICIUS BORDIM**

**ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA PARA INDÚSTRIA DE  
ESPUMA NA REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ**

**FRANCISCO BELTRÃO**

**2021**

**VINICIUS BORDIM**

**ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA PARA INDÚSTRIA DE  
ESPUMA NA REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ**

**Economic and financial feasibility analysis for the foam industry and the southwest  
region of Parana**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentada como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Química da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Profa. Dra. Paula Regina Zarelli.

Coorientador(a): Prof. Dr. Douglas da Costa Ferreira.

**FRANCISCO BELTRÃO**

**2021**



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

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**VINICIUS BORDIM**

**ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA PARA INDÚSTRIA DE  
ESPUMA NA REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Química da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 06 de dezembro de 2021

---

Orientador: Paula Regina Zarelli  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Coorientador: Douglas da Costa Ferreira  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Andriele De Prá Carvalho  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

“A folha de aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”

**FRANCISCO BELTRÃO**

**2021**

Dedico este trabalho à minha esposa Suzana Enrique Bordim e aos meus filhos, pelos momentos que dedicaram no apoio e motivação durante a realização deste trabalho. Dedico a minha mãe Ivone Pavan Bordim (in memoriam) e ao meu tio Adjalmo Pavan (in memoriam).

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pela graça da vida que me deste, pois, desta forma tive a oportunidade para realizar entre outros objetivos, a conclusão do curso de Engenharia Química.

Necessitaria de inúmeros parágrafos para expressar os meus agradecimentos a todas pessoas que fizeram parte desta fase da minha vida, que foi a graduação de Engenharia Química. Desde já peço desculpas por não estarem presentes neste texto, então, sintam-se agradecidas em meus pensamentos. A todos um muito obrigado.

Menção honrosa a minha orientadora, Profa. Dra. Paula Regina Zarelli, pela sabedoria e conhecimentos com que me guiou nesta trajetória para elaboração deste trabalho. Uma pessoa repleta de carisma, motivação e detentora de um alto nível de conhecimento, e de uma habilidade de unir seu lado de comportamento humano com o lado profissional, o que a torna exímia educadora e multiplicadora do conhecimento, um muito obrigado.

Menção honrosa ao meu coorientador, Prof. Dr. Douglas da Costa Ferreira, por suas contribuições sábias, pois, permitiram tornar este trabalho efetivo e eficaz no seu propósito bem como conferir qualidade. Um docente de inúmeras qualidades e versatilidade técnica e de gestão. Um professor que se coloca além de um docente técnico. Detém habilidade da arte da engenharia. Um muito obrigado.

Meus agradecimentos à Universidade Tecnológica Federal do Paraná por oferecer um curso de excelência. Com uma estrutura física no qual contribuiu para a minha formação de Engenharia Química

Agradecimento a todos os docentes das disciplinas cursadas durante a graduação de Engenharia Química, por suas contribuições na minha formação técnica, social e humanística.

"Ser um empreendedor é executar os sonhos, mesmo que haja riscos.  
É enfrentar os problemas, mesmo não tendo forças.  
É caminhar por lugares desconhecidos, mesmo sem bússola.  
É tomar atitudes que ninguém tomou.  
É ter consciência de que quem vence sem obstáculos triunfa sem glória. É não  
esperar uma herança, mas construir uma história..."  
(CURY, Augusto).

## RESUMO

A fabricação de espuma flexível, apresenta-se dentro do cenário nacional como um empreendimento muito rentável, com investimento inicial relativamente baixo e um tempo de retorno do investimento rápido. Isto não significa que a implantação deste empreendimento para determinado local geográfico no Brasil torna-se viável. Neste sentido, antes da implantação é importante e necessário a realização da análise para viabilidade econômica e financeira do investimento. Esta análise, consiste no processo no qual utiliza-se os valores dos indicadores financeiros e econômicos em modelos matemáticos para análise da viabilidade do investimento. O presente trabalho teve como objetivo verificar a viabilidade econômica e financeira para implantação de uma indústria de espuma flexível com localização na região de Pato Branco – PR para atender um mercado consumidor local e regional. Para isto, realizou-se a especificação do processo e dos equipamentos, balanço de massa e energia para o processo, coleta e análise dos indicadores financeiros e econômicos. Os modelos utilizados para análise do investimento foram: tempo de retorno do investimento, VPL, TIR, payback simples e payback descontado. O tempo de retorno do investimento calculado pela planilha do SEBRAE foi de 9 meses. O VPL obtido foi R\$ 2.516.020,60 e um valor de 20% para TIR. O payback simples foi de 4 meses e o payback descontado foi de 8 meses. Os indicadores econômicos obtidos tiveram como resultado 18,13% para rentabilidade, 24,60% de lucratividade e 20,01% para o endividamento geral. Portanto, os resultados para os principais modelos da análise de viabilidade mostraram que o empreendimento é viável com um tempo muito rápido do retorno do investimento. Já os resultados para os indicadores econômicos mostraram que o investimento tem uma situação econômica e financeira saudável.

**Palavras-chave:** análise de investimentos; empreendedorismo; projeto; engenharia econômica.

## ABSTRACT

The manufacture of flexible foam presents itself within the national scenario as a very profitable enterprise, with relatively low initial investment and a quick return on investment. This does not mean that the implementation of this project for a specific geographic location in Brazil becomes viable. In this sense, before implementation, it is necessary to carry out an analysis for the economic and financial feasibility of the investment. This analysis consists of the process, in which, from the results to the financial and economic indicators, these are used in models to analyze the investment feasibility. This study aimed to verify the economic and financial feasibility of implementing a flexible foam industry located in the Pato Branco - PR region to serve a local and regional consumer market. For this, the specification of the process and equipment, mass and energy balance for the process, collection and analysis of financial and economic indicators was carried out. The models used for investment analysis were: payback time, VPL, TIR, simple payback and discounted payback. The payback time on investment calculated by the SEBRAE spreadsheet was 9 months. The VPL obtained was R\$ 2,516,020.60 and a percentage of 20% for TIR. The result obtained for the simple payback was 4 months and the discounted payback was 8 months. The economic indicators obtained resulted in 18.13% for profitability, 24.60% for profitability and 20.01% for general indebtedness. Therefore, the results of the main models for feasibility analysis show that the project is viable with a very fast time to return on investment. The results of the economic indicators show that the investment has a healthy economic and financial situation.

**Keywords:** investment analysis; entrepreneurship; project; economic engineering.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Elementos básicos para um processo industrial. ....	19
Figura 2 - Exemplos para sistemas fechado e aberto. ....	20
Figura 3 - Exemplo de sistema em regime transiente. ....	21
Figura 4 - Exemplos de sistemas ou volumes de controle. ....	21
Figura 5 - Fluxograma simplificado para produção da amônia. ....	22
Figura 6 – Exemplo de fluxograma detalhado. ....	23
Figura 7 – Exemplo de conservação de massa total e por componente. ....	25
Figura 8 - Volume de controle para sistema termodinâmico. ....	24
Figura 9 - Formas de energia interna associadas as moléculas. ....	28
Figura 10 - Formas de interação entre sistema e vizinhança ....	29
Figura 11 – Exemplo generalizado de troca energética entre um sistema aberto e sua vizinhança. ....	30
Figura 12 - Exemplos de considerações para um sistema ou volume de controle. ....	31
Figura 13 - Processo descontínuo da produção de espuma. ....	32
Figura 14 - Processo descontínuo para produção da espuma. ....	33
Figura 15 - Função custo fixo. ....	36
Figura 16: Função custo variável. ....	37
Figura 17: Diagrama para representar parâmetros do estoque. ....	38
Figura 18: Curva ponto de equilíbrio. ....	39
Figura 19 - Fluxograma simplificado da produção de espuma flexível. ....	49
Figura 20 - Unidade para processamento da espuma flexível. ....	51
Figura 21 – Misturador como sistema para balanço de massa. ....	54
Figura 22 - Curva para o ponto de equilíbrio. ....	61

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Condições simplificadoras para o balanço de massa.....	26
Quadro 2 – Comparação entre processo contínuo e descontínuo da produção de espuma. ....	34
Quadro 3 - Tributos de acordo com a legislação brasileira.....	38
Quadro 4 - Exemplo de estrutura para elaboração do DRE.....	41
Quadro 5 - Matéria prima para produção da espuma flexível.....	49
Quadro 6 - Especificação dos equipamentos.....	51
Quadro 7 - Base de cálculo composição da mistura de matéria-prima. ....	55
Quadro 8 - Fração mássica da matéria-prima na saída do misturador. ....	55
Quadro 9 - Massa de cada matéria-prima na mistura que sai do misturador. ....	56
Quadro 10 - Estimativa dos custos da mat-eria-prima. ....	57
Quadro 11 - Estimativa do custo da energia para o processo da produção de espuma. ....	58
Quadro 12 -. Estimativa dos custos fixos ....	59
Quadro 13 - Simulação de financiamento.....	57
Quadro 14 - Estimativa para tributação.....	58
Quadro 15 - Política de estoque.....	59
Quadro 16 - Estimativa para mão-de-obra.....	59
Quadro 17 - Resultados da análise de sensibilidade. ....	60
Quadro 18 - Estoque. ....	60
Quadro 19 - Estimativa para capital de giro.....	60
Quadro 20 - Estimativa ponto de equilíbrio. ....	61
Quadro 21 - Estimativa dos recursos necessários. ....	61
Quadro 22 - Estimativa dos recursos financeiros. ....	62
Quadro 23 - DRE.....	63
Quadro 24 - Estimativa da rentabilidade. ....	64
Quadro 25 - Estimativa da lucratividade.....	64
Quadro 26 - Estimativa do endividamento geral.....	66
Quadro 27 - Estimativa para o tempo de retorno do investimento. ....	67
Quadro 28 - Método do Payback Descontado.....	66

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Investimento inicial para indústria de processo de espuma flexível. ....	57
Tabela 2 - Estimativa do faturamento mensal. ....	58
Tabela 3 - Valores base para o cálculo do VPL e TIR no Excel.....	65

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TDI	Isotiocianato
TIR	Taxa de Retorno de Investimento
VPL	Valor Presente Líquido
TMA	Taxa Mínima de Atratividade
PE	Ponto de Equilíbrio
FC	Fluxo de Caixa
CV	Custo Variável
CF	Custo Fixo
DRE	Demonstrativo de Resultado do Exercício

## LISTA DE SÍMBOLOS

m	Massa
w	Fração mássica
kg	Quilograma
m <sup>3</sup>	Metro cúbico
U	Energia interna
E <sub>c</sub>	Energia cinética
E <sub>p</sub>	Energia potencial
E	Energia total
VC	Volume de controle
v	Velocidade
g	Aceleração da gravidade
z	Posição
ΔE	Variação de Energia
Q	Calor
W	Trabalho
H	Entalpia
ΔH	Variação de Entalpia
i	Taxa de Juros

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>18</b>
<b>2.1 Objetivo geral</b> .....	<b>18</b>
<b>2.2 Objetivos específicos</b> .....	<b>18</b>
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>19</b>
<b>3.1 Processo industrial</b> .....	<b>19</b>
<b>3.2 Fluxograma de processo</b> .....	<b>22</b>
<b>3.3 Especificação dos equipamentos</b> .....	<b>24</b>
<b>3.4 Balanço de massa</b> .....	<b>24</b>
<b>3.5 Balanço de energia</b> .....	<b>27</b>
<b>3.6 Produção de espuma</b> .....	<b>32</b>
<b>3.7 Indicadores econômicos</b> .....	<b>34</b>
3.7.1 Investimento inicial .....	35
3.7.2 Capital de giro .....	35
3.7.4 Financiamento .....	35
3.7.5 Custos .....	36
3.7.5.1 Custo fixo .....	<u>36</u>
3.7.5.2 Custo variável.....	<u>36</u>
3.7.6 Previsão de receita.....	37
3.7.7 Estoque .....	37
3.7.7.1 Estoque mínimo .....	<u>38</u>
3.7.7.2 Estoque máximo.....	<u>38</u>
3.7.7.3 Estoque médio.....	<u>39</u>
3.7.7.4 Giro de estoque.....	<u>39</u>
3.7.8 Ponto de equilíbrio .....	39
3.7.9 Tributos .....	40
3.7.10 DRE .....	41
<b>3.8 Indicadores econômicos</b> .....	<b>42</b>
3.8.1 Índice de lucratividade.....	42
3.8.2 Índice de endividamento geral.....	42
3.8.3 Índice de rentabilidade .....	42
<b>3.9 Análise de viabilidade do investimento</b> .....	<b>42</b>

3.9.1 VPL.....	42
3.9.2 TIR.....	43
3.9.3 TMA.....	43
3.9.4 Payback.....	44
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>45</b>
<b>4.1 ESPECIFICAÇÃO PARA O PROCESSO DA PRODUÇÃO DE ESPUMA.....</b>	<b>45</b>
<b>4.2 Especificação dos equipamentos.....</b>	<b>45</b>
<b>4.3 Balanço de massa.....</b>	<b>45</b>
<b>4.4 Balanço de energia.....</b>	<b>46</b>
<b>4.5 Análise financeira.....</b>	<b>46</b>
<b>4.6 Análise econômica.....</b>	<b>46</b>
<b>4.7 Análise de viabilidade do investimento.....</b>	<b>46</b>
4.7.1 Tempo de retorno do investimento.....	46
4.7.2 VPL e TIR.....	46
4.7.3 Payback simples.....	47
4.7.4 Payback descontado.....	47
<b>5 RESULTADOS.....</b>	<b>49</b>
<b>5.1 Processo da produção de espuma flexível.....</b>	<b>49</b>
<b>5.2 Especificação dos equipamentos.....</b>	<b>50</b>
<b>5.3 Balanço de massa para o processo.....</b>	<b>54</b>
<b>5.4 Balanço de energia para o processo.....</b>	<b>56</b>
<b>5.5 Análise financeira.....</b>	<b>56</b>
5.5.1 Investimento fixo.....	56
5.5.2 Faturamento.....	57
5.5.3 Custo fixo.....	58
5.5.4 Simulação de financiamento.....	59
5.5.5 Tributação.....	60
5.5.6 Estoque.....	61
5.5.7 Mão-de-Obra.....	61
5.5.8 Indicadores.....	63
5.5.9 DRE.....	64
<b>5.6 Análise econômica.....</b>	<b>66</b>
<b>5.7 Análise para viabilidade do investimento.....</b>	<b>67</b>
5.7.1 Tempo de retorno do investimento.....	67
5.7.2 VPL e TIR.....	67

5.7.3 Payback simples .....	68
5.7.4 Payback descontado .....	68
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>69</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>70</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O investimento para implantação de um negócio é uma decisão que envolve o desafio de que atividade realizada possa recuperar o que foi investido bem como garantir a estabilidade para rentabilidade a longo prazo que o empreendimento deve responder após o início de sua atividade.

No Brasil o número de empresas que encerram suas atividades é relativamente grande quando se trata nos primeiros anos após a abertura do negócio.

O motivo principal para o encerramento prematuro do empreendimento é devido a da falta de uma análise para a viabilidade do negócio antes de sua abertura o que dificulta que o empreendedor atue com decisões estratégicas baseadas em projeção no futuro.

Segundo o SEBRAE (S/D), no Brasil, a taxa de mortalidade para as empresas chega a ser de 30% logo nos dois primeiros anos. Destes, 20% abrem seu negócio por necessidade e de forma casual sendo este um dos principais o motivo pelo qual aumenta a probabilidade destas empresas fracassarem.

Neste sentido, qualquer empreendimento deve ser precedido de uma fase de estudo e análise, que consiste na avaliação inicial dos parâmetros econômicos e financeiros, processo este chamado de análise da viabilidade econômica e financeira e o seu resultado serve para inferir se o investimento vai ser viável ou não.

É utilizado no momento que precede o início para atividade da empresa para mostrar ao empreendedor a importância desta análise pois, nesta fase, são determinados todos os possíveis riscos, bem como, avaliar a sustentabilidade que o empreendimento terá (SILVA; PARIZZI, 2016).

A estrutura deste processo de análise é formada por três linhas de estudo sendo a: econômica, financeira e técnica. Estes eixos devem estar interligados de tal maneira que possam fornecer informações ou responder questões entre si.

Na análise financeira os dados utilizados devem fornecer informações bem como prever os entradas e saídas monetárias de investimentos que serão utilizados pela empresa tais como capital, investimento, receita, rendimento.

Para análise econômica, os indicadores avaliados são obtidos de cálculos dos custos e permitem avaliar os benefícios previstos no empreendimento. Outro fator importante desta análise é assegurar que o negócio a ser implantado tenha um

desempenho aceitável em relação às incertezas do comportamento econômico a nível de microeconomia e macroeconomia.

Análise técnica, contribui para fornecer informações relativas ao processo que devem ser utilizados na análise econômica e financeira tais como, o balanço de massa, balanço de energia e o dimensionamento dos equipamentos.

Outro fator importante para análise da viabilidade econômica e financeira, é o conhecimento da localização geográfica e o mercado consumidor onde o empreendimento será implantado.

A região sudoeste do Paraná apresenta inúmeras indústrias de colchões de pequeno e médio porte que utilizam espumas como matéria-prima para produção de colchões, em especial da linha boxer.

Existe, então, uma demanda por fornecedores de espuma que estejam localizados nesta região. A implantação de uma indústria de espumas nesta região pode ser uma alternativa de empreendedorismo que visa suprir esta necessidade.

O sudoeste do Paraná tem características econômicas e um mercado consumidor que são complexos, por ser constituída por cidades de perfis diferentes em termos de cultura, incentivos fiscais, renda per capita, mercado consumidor e uma variedade de riscos de diferentes naturezas.

Para responder este problema, realizou-se análise da viabilidade econômica, financeira e técnica com base no processo industrial de espumas projetado para a planta industrial que estará localizada na cidade de Pato Branco -PR.

Para metodologia da análise, especificou-se primeiramente o processo da planta industrial e a especificação dos equipamentos para o balanço de massa e energia.

Do resultado da análise técnica e com base nas informações obtidas para as variáveis econômicas e financeiras realizou-se análise econômica e financeira com auxílio da planilha plano de negócios disponibilizada pelo SEBRAE.

Utilizou-se modelos para análise da viabilidade, no qual os resultados permitiram avaliar a viabilidade de implantação da indústria de espumas na cidade de Pato Branco.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Desenvolver análise econômica e financeira para implantação da indústria de espumas na região sudoeste do Paraná.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Especificar o processo para produção da espuma flexível;
- Realizar a especificação para os equipamentos;
- Aplicar o balanço de massa e energia para o processo;
- Realizar análise econômica, financeira e de viabilidade;

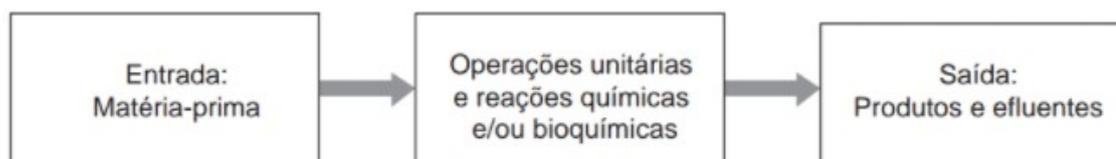
### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Processo industrial

Um processo industrial tem por definição, transformar a matéria-prima em um determinado produto utilizando transformações químicas, físicas ou bioquímicas, como resultado de um conjunto de operações que atuam de forma econômica e na produção em grande escala (TOLENTINO, 2015).

Cada operação neste conjunto, corresponde a uma unidade de processamento e tem associado a este, as entrada (s) e saída (s) das correntes de processo na qual, a corrente que contém a matéria-prima é chamada de **entrada** (*input*), também conhecida como **alimentação** do processo, e a corrente que contém o material após o processamento é chamada de **saída** (*output*) ou **produto** (FELDER; ROSSEAU; BULLARD, 2018).

Figura 1 - Elementos básicos para um processo industrial



Fonte: (BARBOSA, 2015)

Conforme a maneira com que ocorre a entrada e a saída de massa na unidade de processamento por meio destas correntes podemos classificar os processos como sendo contínuos ou descontínuos (TOLENTINO, 2015).

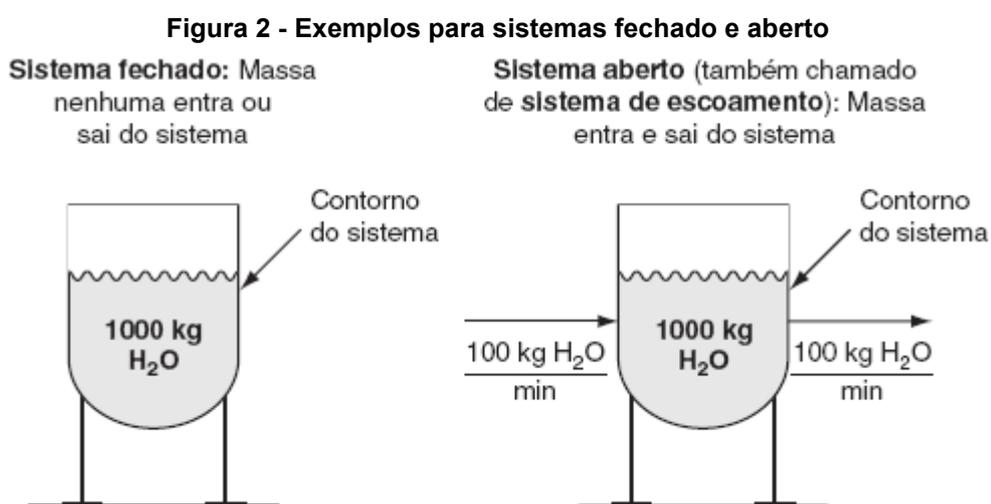
Os processos contínuos são caracterizados pelo fluxo de entrada e saída escoando continuamente pela unidade de processo com correntes de alimentação e saída coexistindo (FELDER; ROSSEAU; BULLARD, 2018).

A ocorrência simultânea de entrada, processamento e retirada do produto, significa que material está atravessando o equipamento durante o processo e por esta motivo, estes processos são também chamados de aberto (HIMEBLAU; RIGGS, 2014).

Para os processos nos quais a unidade de processamento é alimentada com a matéria-prima e após um determinado período o produto é retirado totalmente do equipamento com a inserção novamente da matéria-prima para um novo processamento é denominado de descontínuo (TOLENTINO, 2015).

Pelo fato da alimentação ocorrer no início do processo e os produtos serem retirados somente no final do processamento, bem como, não ocorre a passagem de material através do equipamento durante o processo, são também muitas vezes chamados de fechados ou batelada (FELDER; ROSSEAU; BULLARD, 2018).

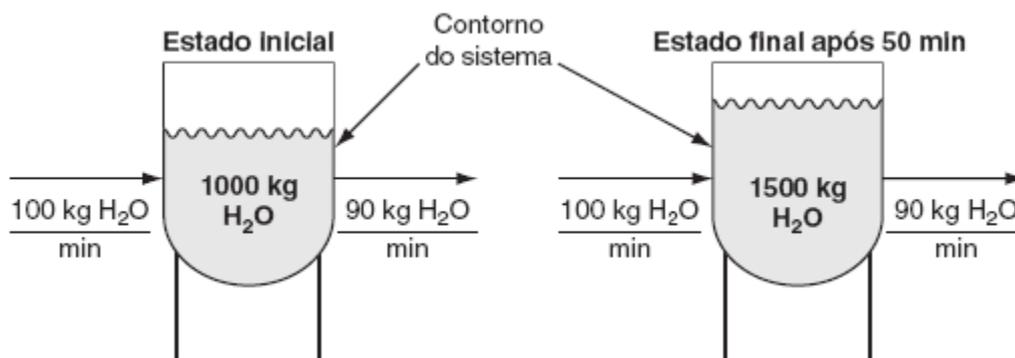
São processos que operam de forma intermitente e quando comparado aos processos contínuos, (CONSEQ, S/D) apresentam características mais simples em termos de equipamentos e controle (BARBOSA, 2015).



Fonte: (HIMEBLAU; RIGGS, 2014)

Os processos químicos também podem ser classificados em permanentes ou transientes. No regime permanente ou estado estacionário não observa-se variações no valor das variáveis de processo com o decorrer do tempo ou ocorre pequenas flutuações dos seus valores set point. Quando no processo ocorrem variações para os valores das variáveis ou em uma delas no decorrer do tempo tem-se um regime transiente ou não estacionário (FELDER; ROSSEAU; BULLARD, 2018).

**Figura 3 - Exemplo de sistema em regime transiente**



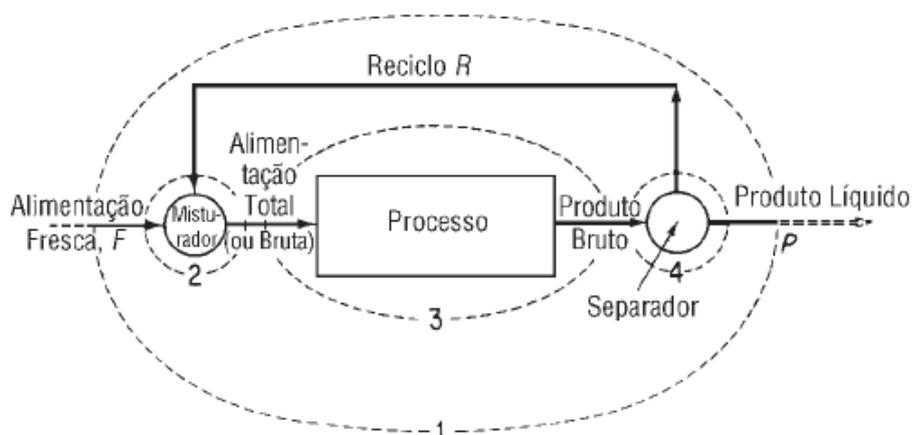
Fonte: (HIMEBLAU; RIGGS, 2014)

Todo processo, independentemente do tipo que é classificado em relação ao seu regime de processamento e tipo de operação, pode ser associado a ele um sistema ou volume de controle (COELHO, 2015).

Quando a fronteira do sistema é aberta para o escoamento, este é dito volume de controle e, está separado da vizinhança pela superfície de controle, do contrário, é dito de sistema e a região que o separa da sua vizinhança é chamada de fronteira do sistema (BORGNAKKE, 2018).

Um sistema ou volume de controle pode representar um equipamento, vários equipamentos, o processo inteiro ou até mesmo uma planta química. A escolha depende do objetivo pelo qual o balanço de massa ou energia serão utilizados para avaliar determinadas variáveis (HIMEBLAU; RIGGS, 2014).

**Figura 4 - Exemplos de sistemas ou volumes de controle**



Fonte: (HIMEBLAU; RIGGS, 2014)

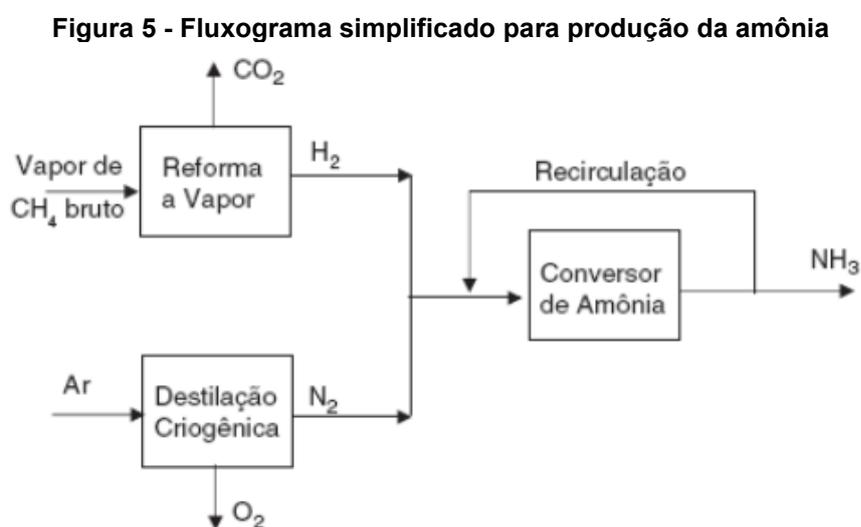
Portanto a forma da escolha para um sistema ou volume de controle é a mesma, mas, a utilização da denominação está na diferença que para o sistema analisa-se uma quantidade fixa de massa enquanto no volume de controle analisa-se a quantidade de massa que existe em um volume no espaço para sistemas de fluxo (CONNOR, 2019).

### 3.2 Fluxograma de processo

Um processo é desenvolvido a partir de um projeto antes que possa ser transformado em uma planta industrial. Para que este projeto tenha o melhor desempenho econômico e obedeça uma sequência correta das etapas bem como, tenha um balanço de massa e energia correto, é importante desenvolver um fluxograma (HIMEBLAU; RIGGS, 2014).

Esta ferramenta representa de forma esquemática um processo industrial, apresentando de forma ordenada e coordenada a sequência para todas as operações unitárias que estão envolvidas neste processo, utilizando-se de uma representação gráfica (TADINI, TELES, *et al.*, 2018).

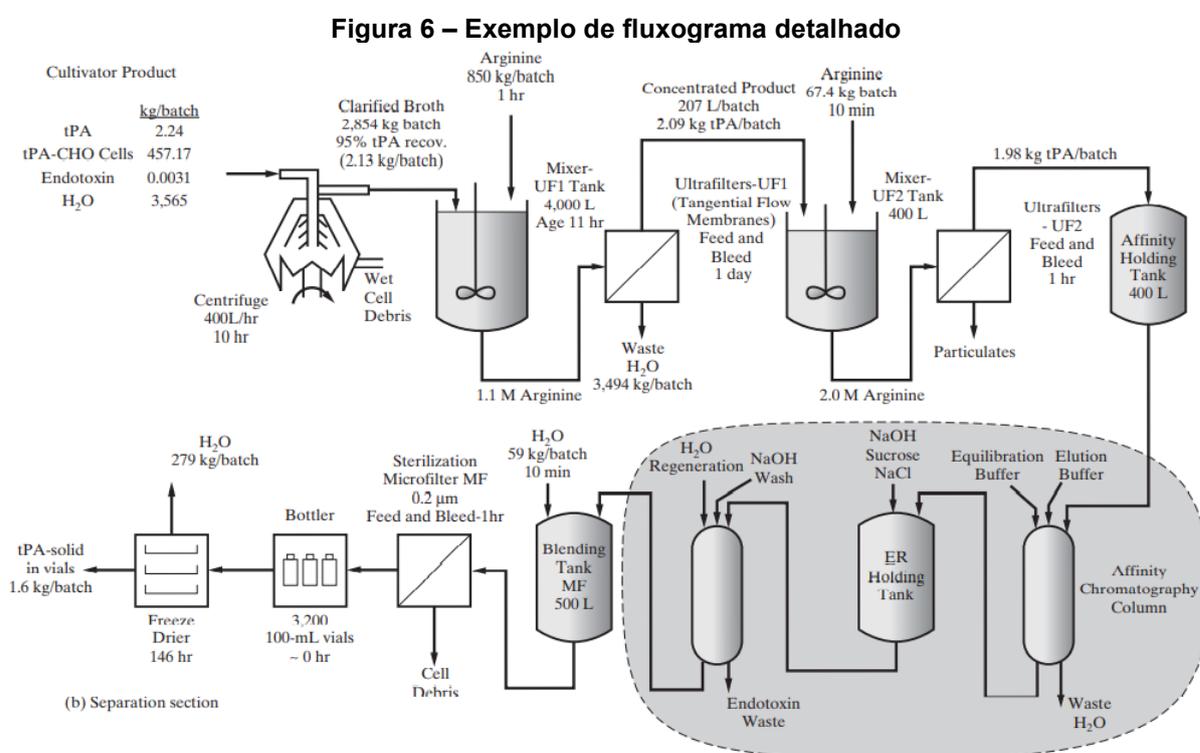
É um visual gráfico que pode ser simplificado ou detalhado referente ao processo industrial. No formato simplificado, o fluxograma mostra uma visão mais geral indicando apenas as operações unitárias que estão envolvidas, com suas correntes de saídas e entradas indicando poucos dados do processo ou unidade de processamento (TADINI, TELES, *et al.*, 2018)



Fonte: (UTGIKAR, 2019)

É uma característica muito comum, como mostrado na Figura 5, o fluxograma simplificado ser representado utilizando-se caixas de bloco para indicar a sequência das operações unitárias com suas correntes de entrada e saída no modo mais geral utilizando caixas de blocos (TOLENTINO, 2015).

Os fluxogramas representados de forma simplificada entretanto, não contribui para o balanço de massa e energia e neste caso, deve ser mais representativo e detalhado indicando as operações unitárias envolvidos com mais detalhes de maneira que as informações indicadas tais como pressão, temperatura, vazão, composição, calor e dimensionamento dos equipamentos sejam o suficientes para descrever o processo real (HIMEBLAU; RIGGS, 2014).



Fonte: (SEIDR, SEADER, *et al.*, 2009)

Os fluxogramas são importantes na análise de um processo, pois a sua aplicação em balanço de massa e energia contribui para resolução de problemas, controle, otimização bem como na modificação, proposição de um novo processo industrial (HIMEBLAU; RIGGS, 2014), segundo (SEIDR, SEADER, *et al.*, 2009) é uma ferramenta com maior efetividade na comunicação de dados referente a um determinado processo industrial.

### 3.3 Especificação dos equipamentos

Processo de análise que visa dimensionar em termos de especificações o funcionamento, geometria e consumo de energia dos equipamentos utilizados em uma unidade de processamento (EQJUNIOR, S/D).

A especificação é então, o resultado da realização do dimensionamento que, consiste em um conjunto de cálculos realizados para cada operação unitária presente no processo afim de determinar por exemplo a demanda energética, temperatura, pressão, vazão, tempo de operação e as características dos equipamentos tais como diâmetro, largura, altura, espessura, superfície de contato (PROPEG, 2020).

Aplicação do dimensionamento pode especificar nos equipamentos o tipo de transporte e separação de fluidos envolvidos bem como a existência de transferência de massa e calor (CONTROLE, 2021).

Neste sentido, o processo de dimensionamento uma importância no projeto de um processo no qual deve estar voltado para obtenção das especificações que atendam as melhores condições operacionais em cada unidade de processamento dentro processo produtivo pois, desta forma os equipamentos estarão sujeitos a menos falhas bem como melhor aproveitamento energético (CONSEQ, S/D).

### 3.4 Balanço de massa

A palavra **balanço**, remete o significado de quantidade para uma grandeza que é conservada, grandezas como por exemplo, massa total, massa de uma determinada espécie, energia e momento (FELDER; ROSSEAU; BULLARD, 2018).

Quando se trata da massa, o balanço é dito material ou de massa e neste caso, seu cálculo é expresso com base na determinação de que toda massa total que entra em um processo deve também sair, na mesma quantidade, pois, não pode haver perda ou ganho de massa dentro do sistema ou volume de controle (BARBOSA, 2015).

Isto é, obedece a lei de Lavoisier, enunciada em 1875 quando Antoine Laurent de Lavoisier, um cientista francês, demonstrou em seu experimento que para uma reação química que ocorre em um sistema fechado a massa total se conserva. Não pode ser criada e nem destruída e desta forma, a lei estabelece para qualquer processo, que a mesma quantidade de massa que entra é a mesma que sai, ou seja, a massa permanece constante (BARBOSA, 2015).

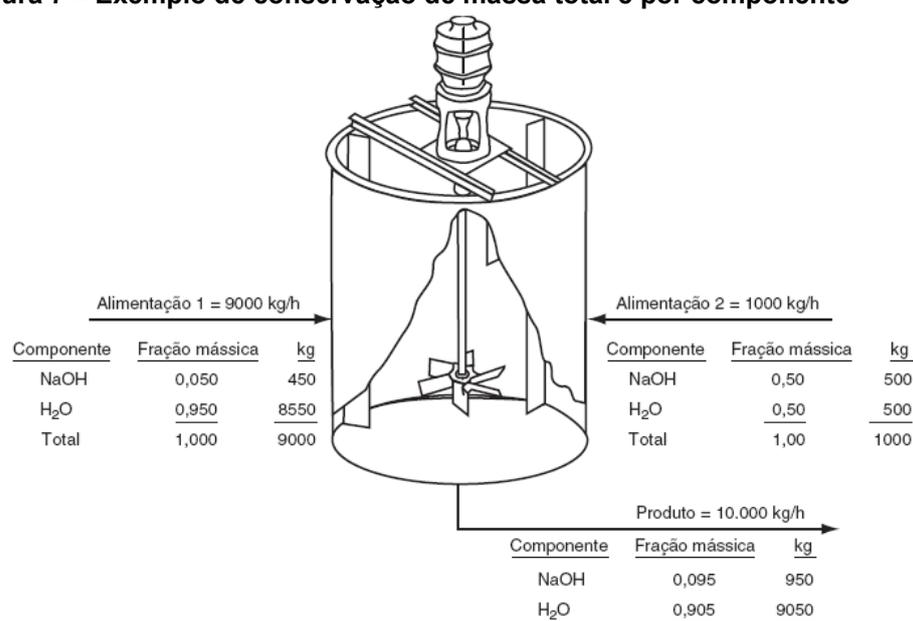
Para aplicação do balanço de massa, deve-se primeiramente ter uma visão geral do processo e realizar um fluxograma simplificado com a representação de todas as correntes que estão envolvidas neste processo bem como, indicando suas respectivas composições (COELHO, 2015).

Em seguida deve-se definir qual será o sistema ou volume de controle que será utilizado para análise de um determinado processo, podendo ser: um equipamento, dois ou mais equipamentos ou o processo como um todo (HIMEBLAU; RIGGS, 2014).

Segue-se para etapa da caracterização do sistema pois, cada qual possui uma característica própria em termos de uso do calor, trabalho e fluxo de massa e neste sentido, possuem um determinado tipo de processo e operação que devem ser identificados, para que o balanço de massa represente com muita coerência os resultados referentes ao comportamento do sistema (PROPEQ, 2021).

Dependendo do objetivo para o balanço de massa, opta-se pela utilização do balanço total ou balanço por componente, também conhecida como balanço parcial, afim de desenvolver uma modelagem matemática com uso de equação ou sistemas de equações que serão necessárias para o cálculo da (s) variável (s) de interesse utilizando as composições mássicas das correntes de entrada e saída do sistema e, quando o valor da massa não é conhecido o cálculo é realizado em termos dos valores da fração mássica utilizando uma base de cálculo (COELHO, 2015).

**Figura 7 – Exemplo de conservação de massa total e por componente**



Fonte: (HIMEBLAU; RIGGS, 2014)

A base de cálculo é um referencial a ser escolhido para realizar os cálculos para resolução de um determinado problema a fim de torna-lo muito mais fácil de ser resolvido, Exemplos de base de cálculo podem ser hora, massa, composição ou qualquer outra grandeza que seja mais conveniente (HIMEBLAU; RIGGS, 2014).

Tanto para o balanço total quanto para o balanço por componente, a modelagem matemática é obtida da equação geral do balanço de massa podendo ser do tipo integral ou diferencial

$$\text{Acúmulo} = \text{Entrada} - \text{Saída} + \text{Geração} - \text{Consumo} \quad (1)$$

A equação geral do balanço material serve tanto para o balanço de massa quanto para o balanço molar sendo que, para o primeiro a equação é simplificada eliminando os termos de geração e consumo de acordo com a conservação de massa (FELDER; ROSSEAU; BULLARD, 2018).

$$\text{Acúmulo} = \text{Entrada} - \text{Saída} \quad (2)$$

Dependendo das características para um determinado sistema algumas simplificações podem ser utilizadas na Equação 1 e torná-la no formato mais simplificado para o balanço (HIMEBLAU; RIGGS, 2014).

**Quadro 1 - Condições simplificadoras para o balanço de massa**

CONSIDERAÇÕES	SIMPLIFICAÇÕES
Sistema permanente sem reação química	$\overset{0}{\text{Acúmulo}} = \text{Entrada} - \text{Saída} + \overset{0}{\text{Geração}} - \overset{0}{\text{Consumo}}$
Sistema permanente com reação química	$\overset{0}{\text{Acúmulo}} = \text{Entrada} - \text{Saída} + \text{Geração} - \text{Consumo}$
Regime permanente sem reação química	$\text{Acúmulo} = \text{Entrada} - \text{Saída} + \overset{0}{\text{Geração}} - \overset{0}{\text{Consumo}}$
Regime transiente com reação química	$\text{Acúmulo} = \text{Entrada} - \text{Saída} + \text{Geração} - \text{Consumo}$

Fonte: (AUTOR, 2021)

Processos químicos, por exemplo, quando envolvem operações em batelada sem reação química em regime permanente, a matéria-prima entra no reator e após um certo intervalo de tempo o produto é retirado e a equação geral do balanço é simplificada para a soma das correntes de massa que entra é igual a soma das massas que sai do sistema. Esta modelagem é muito aplicada em misturador com a finalidade de homogeneização (FELDER; ROSSEAU; BULLARD, 2018).

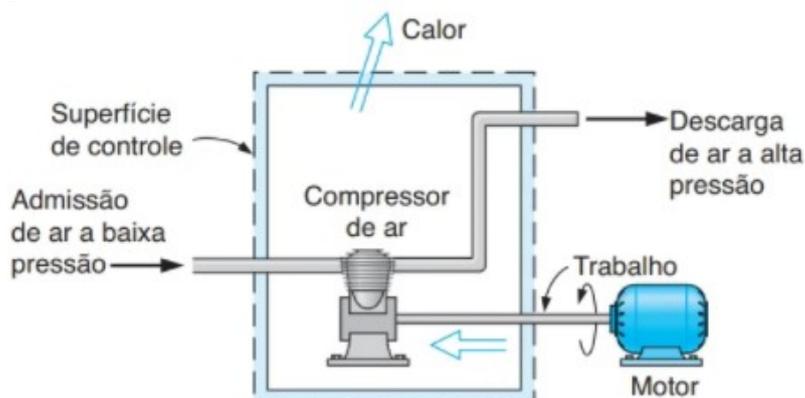
$$\sum_{\text{entrada}} m_e = \sum_{\text{saída}} m_s \quad (3)$$

A Equação 3 mostra que a massa total ou de um componente que entra é a mesma que deve sair de um sistema e desta equação pode ser gerada uma equação para o balanço global e sistemas de equações a partir do balanço por componente para se calcular variáveis (COELHO, 2015).

### 3.5 Balanço de energia

Assim como no balanço de massa, o balanço de energia requer a definição de um sistema termodinâmico, que pode ser um dispositivo ou conjunto de dispositivos no qual contêm uma certa quantidade de massa em seu interior para ser estudado (BORGNAKKE, 2018).

Figura 8 - Volume de controle para sistema termodinâmico



Fonte: (BORGNAKKE, 2018)

A quantidade de massa referido a um sistema ou volume de controle tem associado a si uma certa quantidade de energia que é resultado do somatório de todas as energias que podem estar presentes tais como energia interna, energia cinética e energia potencial (BORGNAKKE, 2018).



$$\widehat{E}_c = \frac{v^2}{2} \quad (8)$$

A contribuição da energia potencial na Equação 2 ocorre quando a massa do volume de controle possui uma diferença de posição em relação a um referencial dentro de um campo gravitacional (MATSOUKAS, 2016).

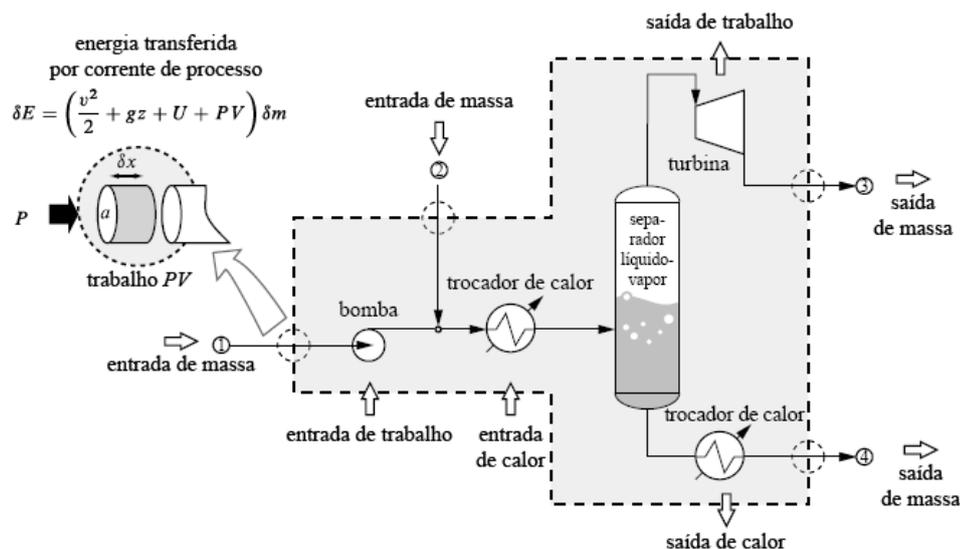
$$E_p = m.g.z \quad (9)$$

em termos de energia específica,

$$\widehat{E}_p = g.z \quad (10)$$

O sistema ou volume de controle pode interagir com a sua vizinhança recebendo ou perdendo energia na forma de calor ou trabalho e quando da existência de correntes de processo atravessando a fronteira do sistema também pode receber ou ceder energia devido ao fluxo de massa.

**Figura 10 - Formas de interação entre sistema e vizinhança que provocam variação de energia no interior de um sistema**



Fonte: (BORGNAKKE, 2018)

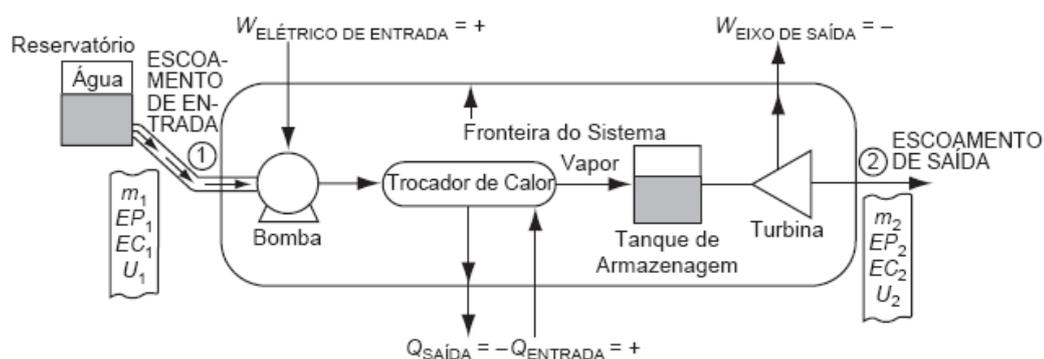
Quando um volume de controle interage energeticamente com sua vizinhança ocorre uma variação de energia no seu interior. Como a energia é uma grandeza de

quantidade conservada, o balanço integral de energia então é fundamentado na conservação de energia e expresso pela primeira lei da termodinâmica (HIMEBLAU; RIGGS, 2014).

$$\Delta E = Q + W \quad (11)$$

Da Equação (9) é realizado o balanço de energia transformando esta equação para uma forma geral neste caso, considerando um sistema aberto com correntes de massa entrando e saindo pela fronteira do sistema (MATSOUKAS, 2016).

**Figura 11 – Exemplo generalizado de troca energética entre um sistema aberto e sua vizinhança**



Fonte: (HIMEBLAU; RIGGS, 2014)

A Figura 12 representa um volume de controle que envolve todo o processo indicando todas as formas de troca de calor que ocorre com sua vizinhança bem como energia que é transportada entre a corrente de entrada e saída com o volume de controle e a utilização de convenção de sinais para o desenvolvimento da equação de balanço geral de energia (HIMEBLAU; RIGGS, 2014).

$$\Delta E_{\text{sistema}} = Q + W + (\hat{H}_2 + \hat{E}c_2 + \hat{E}p_2) \cdot \dot{m}_2 - (\hat{H}_1 + \hat{E}c_1 + \hat{E}p_1) \cdot \dot{m}_1 \quad (12)$$

Na Equação 10 o termo de trabalho é a soma das contribuições dos principais trabalhos como elétrico e de eixo pois o trabalho de fluxo está agregado no termo da entalpia (FELDER; ROSSEAU; BULLARD, 2018).



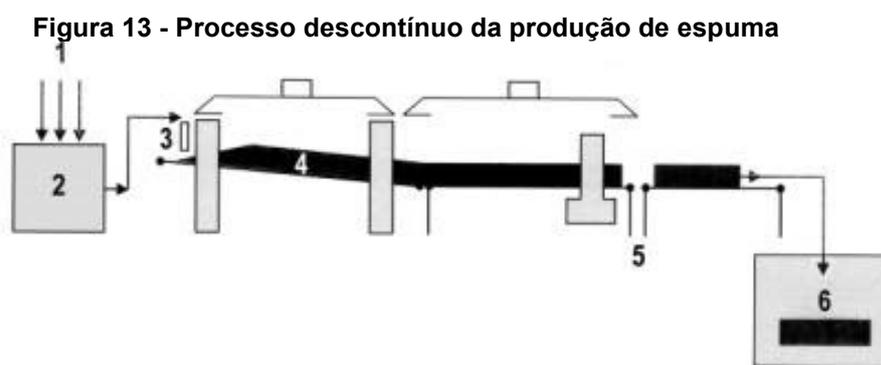
de corrente elétrica pela fronteira do sistema; Eixo – quando uma força de eixo rotativo realiza trabalho. Escoamento – quando ocorre passagem de um fluxo pela fronteira do sistema (HIMEBLAU; RIGGS, 2014).

### 3.6 Produção de espuma

A espuma flexível é produzida, basicamente, a partir de uma reação química chamada de polimerização entre o composto químico isocianato o composto polioliol, resultando no poliuretano que dependendo da proporção dos reagentes pode ter diferentes densidades (PURCOM, S/D).

Industrialmente o poliuretano, conhecido como espuma flexível, pode ocorrer por processos contínuo ou descontínuo (TNSNANO, S/D).

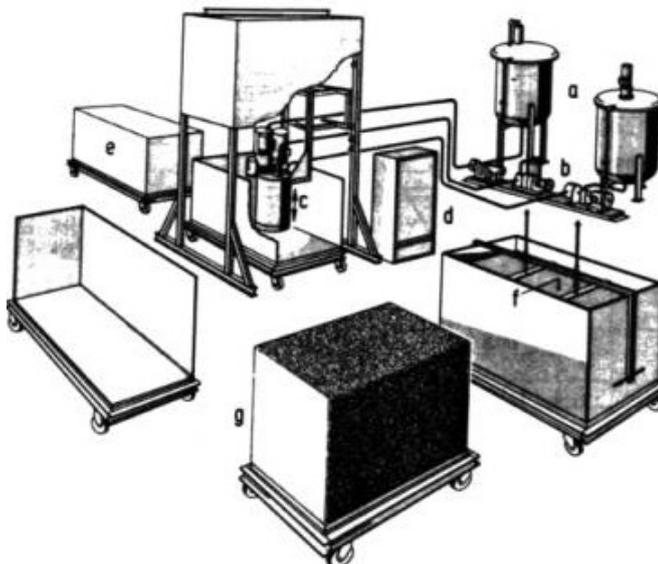
No processo contínuo, a matéria-prima é estocada em um ambiente com condições térmicas ideais para armazenagem (1). Em seguida passa para o processo de dosagem (2) no qual será misturado em (3). Seguindo um fluxo contínuo a mistura passa para a etapa de formação dos blocos e para cura (4) momento no qual ocorrerá a reação de polimerização e formação da espuma. Após o tempo de cura a espuma vai para a etapa do corte (5) e finalizando o processo com a embalagem e estocagem da espuma (VILLAR, 1998).



Fonte: (VILLAR, 1998)

No caso do processo descontínuo, conhecido como caixote, ocorre em batelada e a mistura da matéria-prima ocorre no interior de um misturador de tanque agitado no qual, posteriormente a mistura homogeneizada é despejada em um molde (TNSNANO, S/D).

**Figura 14 - Processo descontínuo para produção da espuma**



**Fonte: (VILLAR, 1998)**

As etapas básicas para o processo descontínuo podem ser por exemplo:

- 1) As quantidades calculadas de: poliol; carga; agente de expansão auxiliar; e corantes são misturadas em um vaso (misturador), sob agitação vigorosa (800 a 1200 rpm), por cerca de 1 minuto;
- 2) É feita a adição da ASA (mistura de água/silicone/amina) e continua-se agitando por 20 a 40 segundos;
- 3) O catalisador de octoato de estanho II é então adicionado e, depois de decorridos 15 a 30 segundos, coloca-se o TDI;
- 4) Decorridos, cerca de 5 segundos após a adição do TDI, a agitação é interrompida e a massa vertida no caixote revestido com desmoldante;
- 5) O misturador é removido e a tampa do caixote abaixada;
- 6) Após o crescimento da espuma (cerca de 3 minutos), o caixote é aberto e o bloco de espuma é removido. (VILLAR, 1998).

Quadro 2 – Comparação entre processo contínuo e descontínuo da produção de espuma

Processo	Descontínuo (caixote)	Contínuo
<b>Vantagens</b>	Baixo custo; Possibilidade da produção de pequenas quantidades de diferentes espumas; Baixa necessidade de mão-de-obra especializada; Fabricação de blocos retangulares e cilíndricos.	Produção de espumas de alta qualidade; Alta produção, acima de 1000 t/a; Maior eficiência no processo de produção; Produção de diversos tipos de espumas sem interrupção do processo.
<b>Desvantagens</b>	Capacidade de produção limitada; Maiores índices de perda durante a produção; Estrutura da espuma de menor qualidade e padronização; Variações das propriedades físicas ao longo do bloco.	Alto custo para implementação do processo; Necessidade de grandes instalações e mão de obra especializada.

Fonte: (TNSNANO, S/D)

A escolha entre processo contínuo e descontínuo deve analisar as vantagens e desvantagens entre eles para que desta foram a escolha atenda de forma eficiente as especificações do projeto da planta industrial (VILLAR, 1998).

### 3.7 Indicadores financeiros

São parâmetros financeiros que tem como finalidade que auxiliam para uma análise mais aprofundada da situação econômico-financeira de uma empresa tais como ciclos financeiro e operacional, liquidez, mercado de capitais, lucratividade e rentabilidade, rotação ou giro (HOJI, 2019).

### 3.7.1 Investimento inicial

Abertura de um empreendimento requer alguns investimentos que são necessários para o início da atividade, como por exemplo móveis, veículos, computadores, aluguéis, internet entre outros e que estes devem inicialmente serem previstos, analisados e calculados porque corresponde aos gastos iniciais no qual compõem análise para o retorno deste investimento (SEBRAE, S/D).

### 3.7.2 Capital de giro

É o valor monetário resultado da diferença entre o valor disponível no caixa da empresa com a soma todas as despesas e contas a pagar (SEBRAE, 2013).

Uma outra definição para o capital de giro está relacionada aos ativos circulantes da empresa. Generalizando o conceito para uma abrangência mais ampla, o capital de giro significa recursos financeiros que a empresa demanda para manter o ciclo operacional (NETO; LIMA, 2019).

### 3.7.3 Fluxo de caixa

As atividades envolvidas para a produção de um produto requerem gastos para aquisição dos recursos necessários para tal finalidade. Em contrapartida, a venda destes produtos gera dinheiro para compensar estes gastos. Este movimento de entradas e saídas dos recursos financeiros é chamado de fluxo de caixa ou fluxo financeiro (PADOVEZE, 2010).

Identificar fluxo de caixa não é algo tão simples muitas vezes. É muito comum obter o fluxo de caixa a partir das informações contidas nas demonstrações de finanças da empresa, procedimento muito utilizado na análise financeira (WESTERFIELD; LAMB, 2015).

### 3.7.4 Financiamento

Liberação pela instituição financeira para utilização de uma determinada quantia monetária para alguém e este, fica comprometido para o pagamento desta dívida na forma de parcelas até um determinado período acrescido de um valor correspondente a taxas e tarifas (FINANCIAMENTO, 2021).

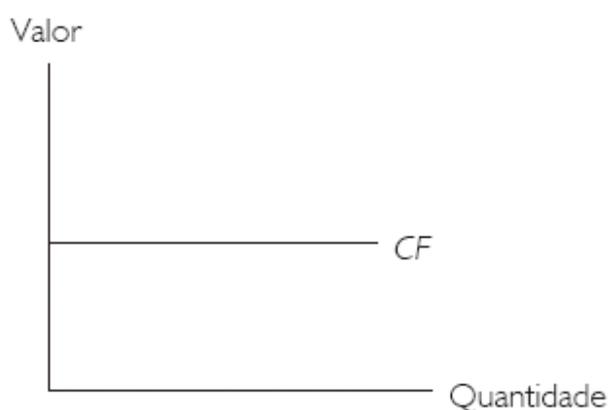
### 3.7.5 Custos

São gastos que estão relacionados na aquisição de bens ou serviços que serão utilizados para a produção de outros bens ou serviços, isto é, tudo aquilo que se gasta de forma direta ou indireta para a produção e que podem ser classificados em custos fixos ou variáveis (CREPALDI, 2018).

#### 3.7.5.1 Custo fixo

Corresponde geralmente aos custos que possuem um contrato mensal no qual seu valor é independente da variação para um volume de produção, isto é, o valor destes custos permanece constante no decorrer do período ao menos que o valor mantido em contrato seja alterado (MARTINS, 2018).

**Figura 15 - Função custo fixo**



**Fonte: (DUTRA, 2017)**

Estes custos período após período não sofrem variações pois suas consequências não decorrem da quantidade produzida como por exemplo, o aluguel de um imóvel (DUTRA, 2017).

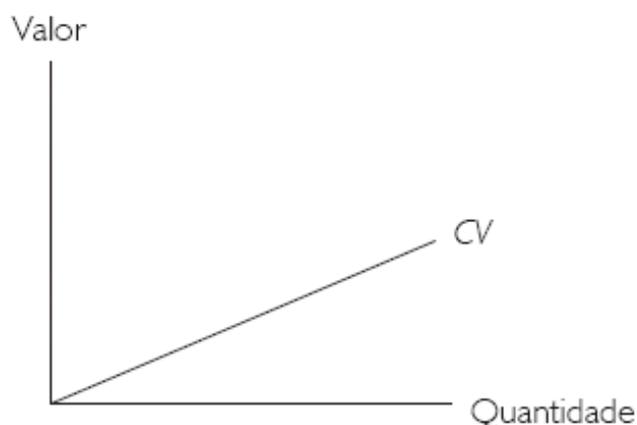
#### 3.7.5.2 Custo variável

Gastos que o seu valor acompanha a quantidade produzida, qualquer variação no volume de produção provoca variação no valor destes custos (HOJI, 2017).

São custos no qual o seu valor é uma função linear ou proporcional em relação a variação do volume produzido contribuindo para o aumento do custo total quando

houver um aumento do volume de produção e diminuindo o custo total quando houver uma diminuição da quantidade produzida (MARTINS, 2018).

**Figura 16: Função custo variável**



**Fonte: (DUTRA, 2017)**

Estes custos tem a denominação de variáveis porque o seu valor possui uma relação direta com a variação da quantidade produzida em um determinado período (DUTRA, 2017).

### 3.7.6 Previsão de receita

Estimativa para o faturamento que uma empresa terá para que possa realizar sua atividade comercial levando em consideração a previsão das receitas que terá com a venda do seu produto por um determinado período (SEBRAE, S/D).

A projeção financeira está sujeita a influências de fatores externos tais como comportamento do mercado, panorama econômico, inflação, sazonalidade da economia e que estes fatores devem ser levados em conta para estabelecer metas na previsão de receitas (SEBRAE, S/D).

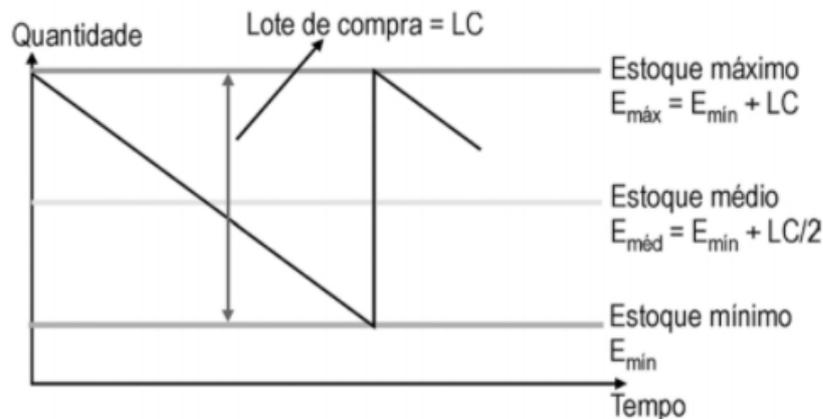
### 3.7.7 Estoque

Produtos já produzidos e que estão prontos para serem comercializados ou que estão em fase de produção. Também são considerados estoques toda a matéria-prima ou suprimentos que serão utilizados na produção (SALOTTI; LIMA; et. al., 2019).

### 3.7.7.1 Estoque mínimo

Corresponde ao valor mínimo de quantidade de um determinado item que deve estar no estoque pois sua função é repor os suprimentos em caso de atraso na reposição (PAOLESCHI, 2019).

**Figura 17: Diagrama para representar parâmetros do estoque**



Fonte: (PAOLESCHI, 2019)

Também conhecido como estoque de segurança tem a função de cobrir eventuais varrições que podem ocorrer tais como atraso de fornecimento, problemas com o fornecedor ou produção sendo que o ideal é ter seu valor zero o que é impossível (POZO, 2015).

### 3.7.7.2 Estoque máximo

Quantidade máxima que um determinado produto deve estar em estoque sendo a soma do estoque mínimo com o lote de compra (PAOLESCHI, 2019)

O seu valor deve ser determinado para responder as variações que podem ocorrer na dinâmica do mercado a fim de que assegure que o estoque não cresça e com isto aumente os custos de estoque (POZO, 2015).

### 3.7.7.3 Estoque médio

Determinado pela somatória do valor do estoque mínimo com a metade do valor para o lote de compra. Muito importante para calcular e dimensionar o espaço físico para o armazenamento (PAOLESCHI, 2019).

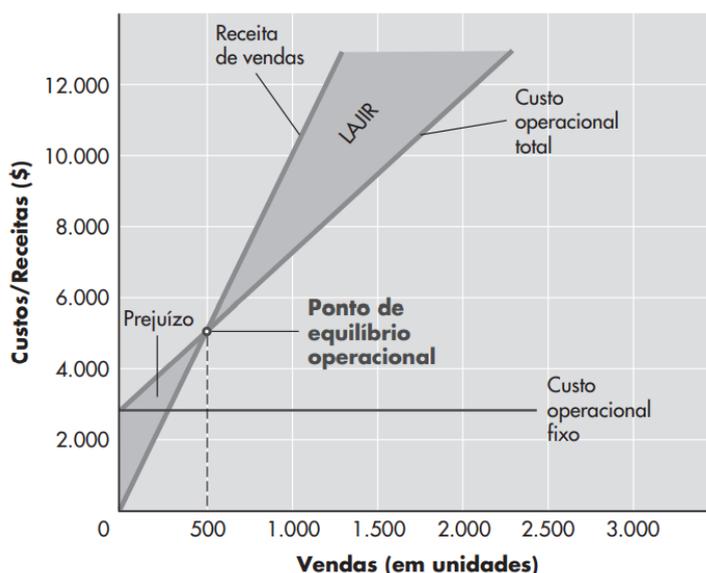
### 3.7.7.4 Giro de estoque

A rotatividade do estoque é o número de vezes, para um determinado período, a empresa vende o estoque médio. Este parâmetro permite facilmente uma comparação da rentabilidade (PAOLESCHI, 2019).

### 3.7.8 Ponto de equilíbrio

Indicador no qual o valor dos custos totais se equipara com o valor da receita representando para empresa lucro zero (HOJI, 2019).

**Figura 18: Curva ponto de equilíbrio**



Fonte: (GITMAN, 2010)

Quando a função custo total e função receita são lineares o ponto de equilíbrio é representado pela intersecção da reta função custo com a reta função receita e qualquer valor acima deste ponto representa lucro pois as receitas são maiores que

os gastos e abaixo deste ponto prejuízo indicando que os gastos são maiores que as receitas (ANTONI, 2017).

### 3.7.9 Tributos

São os pagamentos que obrigatoriamente devem ter seu pagamento realizado em espécies monetárias e não bens materiais para qualquer ação específica tais como compra de carro, comercialização, compra e venda de imóveis entre outros e estes tributos podem imposto, taxa, contribuição de melhoria, contribuições federais, contribuições municipais e distrito federal bem como empréstimo compulsório (FABRETTI, 2017).

**Quadro 3: Tributos de acordo com a legislação brasileira**

TRIBUTOS	BASE LEGAL
Impostos	Artigo 145, I, da Constituição Federal (CF), Capítulo 1 da CT
Taxas	Artigo 145, inciso II, da CF, Capítulo V, Seção II, Título IV do CTN
Contribuições de melhoria	Artigo 145, inciso III, da CF, Capítulo V, Seção II, Título V do CTN
Empréstimos compulsórios	Artigo 148 da CF, artigo 15 do CTN
Contribuições sociais de intervenção do domínio econômico e de interesse das categorias profissionais ou econômicas	Artigo 149 e 195 da CF

Fonte: (PADOVEZE, BERTASSI, et. al., 2017)

Os tributos municipais e estaduais têm valores de alíquotas que podem variar entre as unidades federativas bem como entre os municípios (PADOVEZE; BERTASSI; et. al., 2017).

### 3.7.10 DRE

Ferramenta financeira que tem por objetivo evidenciar o resultado, seja lucro ou prejuízo, que uma determinada empresa obteve com a realização de suas atividades em um determinado período (RIBEIRO, 2018).

Tem como finalidade prioritária, verificar se houve lucro ou prejuízo em um determinado período e que este resultado vai ser posteriormente transferido para o acumulado, seja tanto para o lucro quanto para o prejuízo (NETO; LIMA, 2019).

**Quadro 4 - Exemplo de estrutura para elaboração do DRE**

RECEITA BRUTA DE VENDA DE BENS E SERVIÇOS
(-) Impostos sobre vendas (-) Devoluções, Descontos Comerciais
RECEITA LÍQUIDA
(-) Custos dos Produtos, Mercadorias ou Serviços vendidos
LUCRO BRUTO
(-) Despesas de Vendas (±) Outras Receitas e Despesas Operacionais (±) Resultado de Equivalência Patrimonial
RESULTADOS ANTES DAS RECEITAS E DAS DESPESAS FINANCEIRAS
(+) Receitas Financeiras (-) Despesas Financeiras
LUCRO ANTES DO IR / CSLL
(-) Despesas com tributos sobre Lucro
LUCRO LÍQUIDO DO EXERCÍCIO

**Fonte: (NETO; LIMA, 2017).**

A elaboração do demonstrativo para resultados do exercício, deve apresentar contas e subcontas para os grupos principais de despesas e receita (RIBEIRO, 2018).

### 3.8 Indicadores econômicos

#### 3.8.1 Índice de lucratividade

É um indicador que mede a capacidade que um determinado empreendimento pode gerar de lucro após pagar todos os seus custos e despesas sendo a razão entre lucro líquido e a receita total e o seu resultado expresso em porcentagem (CORA, 2021).

#### 3.8.2 Índice de endividamento geral

É a razão ou relação entre os valores que a empresa deve e o seu capital próprio. Trata-se de um indicador que apresenta qual a situação financeira do empreendimento e também do quanto dinheiro da empresa que está comprometido com as suas dívidas (BONA, 2021).

#### 3.8.3 Índice de rentabilidade

É um indicador que tem como significado o percentual de quanto a empresa está lucrando. Trata-se de um indicador de desempenho, que em relação ao investimento total inicial vai determinar qual a capacidade da empresa em se pagar, isto é, se a empresa está tendo retorno financeiro (LIMA, 2021).

### 3.9 Análise de viabilidade do investimento

Consiste no processo em que as empresas utilizam um conjunto de critérios para avaliar e tomar decisão relativo a viabilidade ou não para determinado investimento em um projeto (DALZOT; CASTRO, 2019).

#### 3.9.1 VPL

Valor Presente Líquido corresponde ao fluxo de caixa para os períodos do investimento que são trazidos para o tempo inicial, isto é, o valor do fluxo de caixa presente, sendo que, quanto maior o seu resultado melhor será o projeto (JUNIOR; RIGO; CHEROBIN, 2016).

$$VPL = \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} - I \quad (13)$$

Onde:

FC: Fluxo de caixa no período n;

i: Taxa de juros;

j: Período;

I: Investimento inicial;

n: Número de períodos;

A escolha para a taxa de juros utilizada para o modelo do VPL depende de diferentes critérios tais como expectativa da inflação e taxas básicas de juros no momento atual que está sendo feita análise neste sentido é o ponto crítico do modelo (PADOVEZE, 2010).

O resultado obtido no cálculo do Valor Presente Líquido em realização análise de viabilidade para aceitar ou rejeitar o projeto, pode ser utilizado uma regra básica: aceitar caso o seu valor seja maior do que zero ou rejeitar caso seu valor seja menor do que zero e, caso seu valor seja zero deve-se aceitar o projeto (WESTERFIELD; LAMB, 2015).

### 3.9.2 TIR

É um método utilizado na análise de viabilidade para um determinado investimento de projeto sendo um indicador que, quando aplicada esta taxa ao valor do fluxo de caixa torna seu valor igual às despesas quando trazidas ao valor presente por exemplo, uma TIR de 20% significa que o projeto anualmente trará um retorno de 20% (REIS, 2021).

### 3.9.3 TMA

É a taxa de juros no qual o investidor pretende obter o valor mínimo de rendimento quando aplica recursos financeiros para um determinado investimento que, geralmente é utilizada a taxa básica de Juros como taxa mínima de atratividade (GARRÁN, S/D).

Esta taxa é utilizada como referência para análise de viabilidade de investimento no qual é também muito comum os empreendedores utilizar taxa de juros de aplicações financeiras como sendo a taxa mínima de atratividade ((DALZOT; CASTRO, 2019).

### 3.9.4 Payback

Corresponde ao período no qual todo investimento inicial feito pela empresa terá sido recuperado para realização de uma determinada atividade, isto é, quanto tempo esta empresa levará para ter seu dinheiro de volta pelas entradas de caixa que são promovidas por este investimento (NETO; LIMA; 2019).

É uma técnica simples e muito utilizada para aceitar ou rejeitar determinado projeto utilizando uma regra básica de acordo com padrão de tempo para atividade e natureza da empresa (JUNIOR; RIGO; CHEROBIN, 2016).

- $\text{Payback} < \text{padrão da empresa} \Rightarrow$  aceita-se o projeto;
- $\text{Payback} = \text{padrão da empresa} \Rightarrow$  aceita-se o projeto;
- $\text{Payback} > \text{padrão da empresa} \Rightarrow$  rejeita-se o projeto;

O payback pode ser classificado em dois tipos: payback simples e payback descontado. No primeiro o cálculo determina o tempo necessário que será recuperado o investimento inicial sem considerar o dinheiro no tempo enquanto no segundo, é considerado o dinheiro no tempo.

## **4 METODOLOGIA**

Para alcançar o objetivo do presente trabalho realizou-se as etapas de: especificar o processo e os equipamentos, realizar o balanço de massa e energia, análise financeira e econômica e análise de viabilidade do investimento.

### **4.1 Especificação do processo para produção da espuma**

Para elaboração do processo industrial de espuma pesquisou-se na literatura informações sobre as características, tipos de processo e dados técnicos referente a produção da espuma.

Com a finalidade de obter as características do processo para produção de médio porte, buscou-se conhecer processos industriais de espumas que já estão em funcionamento. As observações foram obtidas em vídeos contendo descrições do processo bem como entrevistas de empreendedores do ramo.

A partir destas informações, elaborou-se o fluxograma simplificado do processo para o projeto da produção de espuma, indicando a sequência e as operações unitárias envolvidas.

### **4.2 Especificação dos equipamentos**

Optou-se pela utilização de uma unidade de processamento já com todos equipamentos dimensionados para o processo de fabricação da espuma. Pesquisou-se inúmeros fabricantes e revendedores que comercializam unidades já projetadas para produção de nível porte médio.

### **4.3 Balanço de massa**

Primeiramente definiu-se o sistema para objeto de estudo do balanço com composição da alimentação e saída. Foi estabelecido todas as considerações operacionais simplificadoras

Utilizando a equação geral do balanço de massa foi realizada todas as simplificações obtendo uma equação do balanço bem como o tipo.

Definiu-se uma base de cálculo na literatura para a composição das matérias-primas na alimentação.

Calculou-se a composição para cada componente da mistura na saída do sistema. A partir da capacidade de produção mensal determinou-se a quantidade total mensal de cada componente.

#### **4.4 Balanço de energia**

O balanço de energia foi realizado para avaliar a variação de energia do sistema referente ao processo da produção de espuma, isto é, ao consumo de energia e neste sentido, escolheu-se como sistema a unidade completa de processamento.

#### **4.5 Análise financeira**

Inicialmente foi realizado o levantamento e estimativa para os dados financeiros, com base em pesquisas nos bancos de dados gerados em fontes especializadas bem como informações obtidas de algumas empresas do ramo.

A partir destes dados, juntamente com os resultados para os balanços de massa e energia, foi utilizada uma planilha elaborada e disponibilizada pelo SEBRAE com a finalidade de obter os resultados para indicadores financeiros.

#### **4.6 Análise econômica**

A próxima etapa foi utilizar os dados da análise financeira no qual obteve-se os valores para os indicadores econômicos de lucratividade, rentabilidade e endividamento geral. Estes resultados foram calculados automaticamente na planilha plano de negócios disponibilizada pelo SEBRAE.

#### **4.7 Análise de viabilidade do investimento**

Após análise financeira e econômica calculou-se os valores para os modelos de análise de viabilidade do investimento: Tempo de retorno do investimento, VPL, payback simples, payback descontado e TIR.

##### **4.7.1 Tempo de Retorno do Investimento**

Este indicador foi obtido utilizando a planilha de análise financeira disponibilizada pelo SEBRAE, no qual a partir das informações financeiras de entrada na planilha, automaticamente o valor deste indicador foi calculado.

##### **4.7.2 VPL E TIR**

Inicialmente foi definido a taxa de juros. Na sequência definiu-se o tempo de retorno de investimento obtido na análise financeira como referência para o período.

O fluxo de caixa foi obtido da análise financeira e considerado com o mesmo valor para cada período.

A partir do valor para o fluxo de caixa, valor da TMA e o tempo para o retorno do investimento calculou-se utilizando o solver da planilha do Excel os valores para o VPL e TIR.

#### 4.7.3 Payback simples

Este indicador foi calculado a partir da equação:

$$\text{Payback}_{\text{simples}} = \frac{\text{investimento inicial}}{\text{fluxo de caixa no período}}$$

O investimento inicial e o fluxo de caixa no período forma obtidos da análise financeira.

#### 4.7.4 Payback descontado

Obteve-se o fluxo de caixa da análise financeira e foi considerado com o mesmo valor para cada período.

Para cada período o fluxo de caixa foi trazido para o valor presente no tempo inicial calculando o fluxo de caixa descontado pela equação:

$$FC_{\text{descontado}} = \frac{FC}{(1+i)^n}$$

Em seguida calculou-se o fluxo de caixa acumulado:

$$FC_{\text{acumulado}} = FC_{\text{descontado}} - \text{Investimento inicial}$$

O payback descontado foi calculado a partir da equação:

$$\text{Payback}_{\text{descontado}} = \frac{FC_{\text{acumulado } n-1}}{FC_{\text{descontado } n}}$$

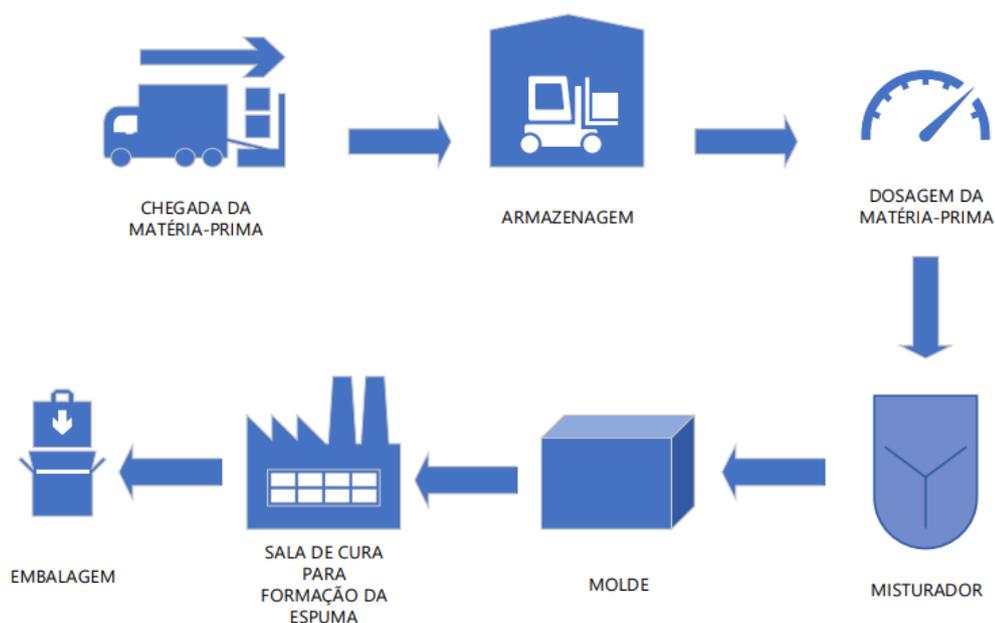
No qual o valor para  $n$  foi considerado o primeiro período com fluxo de caixa acumulado com valor positivo.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Processo da produção de espuma flexível

O processo para produção da espuma foi definido como sendo do tipo descontínuo ou batelada, mais conhecido como convencional ou caixote. É um dos processos mais utilizados na produção de espuma e, aqui no Brasil é um dos principais métodos.

**Figura 19 - Fluxograma simplificado da produção de espuma flexível**



Fonte: (Autor, 2021)

De acordo com o fluxograma, a matéria-prima inicialmente chega na indústria onde é armazenada em tanques de armazenagem dispostos em um local apropriado em condições ideais de armazenamento.

**Quadro 5 - Matéria prima para produção da espuma flexível**

MATÉRIA-PRIMA
Poliol Água Isocianato

Fonte: (Autor, 2021)

O processo industrial é iniciado com a etapa da dosagem. Nesta fase, o objetivo é obter a quantidade para cada matéria-prima especificada para a batelada, sendo

esta, a composição da alimentação que entra no para a produção da espuma com densidade  $28 \text{ kg/m}^3$ .

Após a dosagem, cada matéria-prima vai ser injetada no equipamento separadamente e após todo material ser injetado, o misturador irá realizar o processo de mistura por um tempo aproximado de 20 minutos com a finalidade de melhorar a homogeneização.

Ao término da mistura, o material homogeneizado é retirado do equipamento e despejado em um tanque molde, com determinada dimensão de altura, largura, comprimento e com a mesma capacidade do misturador. O que significa, que cada batelada corresponde ao volume de espuma contido em um tanque molde.

Os moldes contendo a mistura homogeneizada são levados para uma sala de cura climatizada, para que os componentes homogeneizados que estão presentes na mistura, em uma reação química espontânea de polimerização produzam a espuma com densidade  $28 \text{ kg/m}^3$ .

Na última etapa, os blocos de espumas são retirados dos moldes e levados para o corte. As dimensões variam de acordo com as medidas que atendem a especificação do consumidor. Após o corte, estas unidades então são embaladas e transportadas para o cliente.

## **5.2 Especificação dos equipamentos**

Foi pesquisado para diferentes empresas que produzem unidade de processamento completa para produção de espuma, a nível de uma indústria de porte médio. A empresa Fameger foi a que apresentou o produto no qual atende ao que se pretende utilizar na indústria em termos técnicos e de preço para compra.

**Figura 20 - Unidade para processamento da espuma flexível**



Fonte: (Fameger, 2021)

A unidade conta com equipamentos para armazenamento, pesagem, dosagem, mistura, caixa molde, laminadora e um sistema supervisório para controle e automação do processo.

O sistema exige apenas um operador. Atua com processamento totalmente automatizado permitindo ajustes ou set point para capacidade da batelada e composição da matéria-prima para alimentação no misturador.

**Quadro 6 - Especificação dos equipamentos**

EQUIPAMENTO	ESPECIFICAÇÃO	POTÊNCIA INSTALADA
BATEDOR FGR 5000 S/ P/ A/ COM ELEVAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Altura total: 3,20 m</li> <li>⇒ Largura total: 7,15 m</li> <li>⇒ Comprimento: 8,50 m</li> <li>⇒ Reator com capacidade: 450 kg</li> <li>⇒ Caixa molde com altura de 1,250 m, largura com 2,00 m e comprimento de 4,20 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ 01 motor 20 CV 4 Polos</li> <li>⇒ 01 moto-freio 5 CV 4 Polos</li> <li>⇒ 02 motores 1 CV 2 polos.</li> <li>⇒ 02 motores 0,75 CV 4 pólos.</li> </ul>

<p style="text-align: center;">TORRE DE PESAGEM FGR400P</p>	<p>⇒ Capacidade dos Reservatórios de pesagem: POLIOL: 400 kg de massa. TDI: 200 kg de massa.</p> <p>⇒ 1 Bomba de engrenagem de 11/2 para poliol.</p> <p>⇒ 1 Bomba de engrenagem de 11/2 para copolimero.</p> <p>⇒ 2 Bombas de engrenagem de 1" para TDI e cloreto.</p>	<p>⇒ 01 Motor 3 CV 4 polos.</p> <p>⇒ 01 motor 5 CV 4 polos.</p> <p>⇒ 02 Motores 1 CV 4 polos</p>
<p style="text-align: center;">COLUNA MICRO DOSADORA (ASA)</p>	<p>⇒ Altura: 3,40 m</p> <p>⇒ Largura: 5,50 m</p> <p>⇒ Comprimento: 8,50 m</p> <p>⇒ Altura total da estante com tanques reservatórios: 0,50 m</p> <p>⇒ Largura da estante: 0,650 m</p> <p>⇒ Comprimento da estante: 3,00 m</p> <p>⇒ Capacidade dos tanques reservatórios: 50 kg.</p>	<p>⇒ 01 motores 1 CV 4 polos.</p> <p>⇒ 06 motores 0,5 CV 4 polos.</p> <p>⇒ 01 motor 0,33 CV 4 polos</p>
<p style="text-align: center;">LAMINADORA HORIZONTAL FGR 5000</p>	<p>⇒ Altura da máquina: 3,10 m</p> <p>⇒ Largura máxima: 4120 mm</p>	<p>⇒ Tração da lâmina: 4CV 4P</p> <p>⇒ Tração da mesa: 2CV 4P</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Comprimento máximo da máquina: 13,14 m</li> <li>⇒ Altura de corte: 1,30 m</li> <li>⇒ Largura de corte: 2,05 m</li> <li>⇒ Comprimento da mesa: 6,00 m</li> <li>⇒ Espessura mínima e máxima de corte: 05 mm a 350 mm.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Tração do cabeçote: 2CV 4P</li> <li>⇒ Tração do exaustor: 0.5 CV 2 P</li> </ul>
<p style="text-align: center;">LAMINADORA VERTICAL FGR 1600</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Altura máxima da máquina com guia da lâmina: 3,950 m</li> <li>⇒ Largura máxima da máquina: 3,50 m</li> <li>⇒ Comprimento máximo da máquina: 4,05 m</li> <li>⇒ Altura máxima de corte: 1,60 m</li> <li>⇒ Largura máxima de corte da lâmina para encosto móvel: 1,60 m</li> <li>⇒ Largura máxima da lâmina para mesa de apoio: 2,00 m</li> <li>⇒ Comprimento máximo de corte percorrido no trilho: 2,50 m</li> <li>⇒ Espessura mínima e máxima de corte: 10 mm a 1600 mm</li> </ul>	<p style="text-align: center;">1 motor de 3CV 8 Pólos</p>

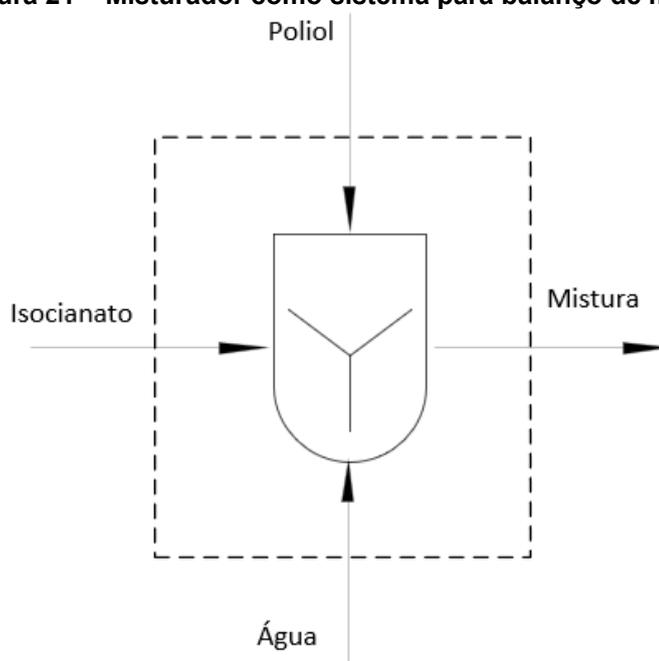
Fonte: (Autor, 2021)

O quadro apresenta as especificações para cada subunidade dentro da unidade de processamento. Consiste no tipo de equipamento, dimensões e potência consumida, que foram obtidas com o fabricante Fameger.

### 5.3 Balanço de massa para o processo

O equipamento misturador foi definido como sendo o sistema, pois, é o local de interesse para determinar a composição de cada componente na mistura após a homogeneização.

Figura 21 – Misturador como sistema para balanço de massa.



Fonte: (Autor, 2021).

O sistema foi caracterizado em termos operacionais e de processo como sendo fechado, batelada, ausência de vazões de entrada e saída, sem reação química e pelo fato de o balanço de massa ser realizado apenas no final do processamento, o sistema também foi caracterizado como não tendo acúmulo de massa.

Além destas considerações, o balanço de massa utilizado foi do tipo integral e aplicado na forma global e por componente. A partir da equação do balanço material com as considerações simplificadoras do sistema obteve-se a equação:

$$\sum m_{\text{entrada}} = \sum m_{\text{saída}}$$

Para a massa total da batelada foi considerada como sendo igual a capacidade do misturador que segundo o fabricante Farmeger foi de 450 kg.

Calculou-se a massa da mistura que sai do misturador por batelada:

$$m_{saída} = \sum m_{entrada}$$

$$m_{saída} = 450 \text{ kg}$$

De acordo com Aderaldo (2018) e Vilar (2021), uma base de cálculo recomendável para determinar a fração mássica de cada componente na mistura que sai do misturador para produção de espuma com densidade  $28 \text{ kg/m}^3$ , foi definir a matéria-prima polioliol como sendo referência e para os demais, suas quantidades em massa proporcionais a 100 kg de polioliol.

**Quadro 7 - Base de cálculo composição da mistura de matéria-prima**

MATÉRIA -PRIMA	BASE DE CÁLCULO
Polioliol	100,00 kg
Água	3,00 kg
Isocianato	106,00 kg
<b>MASSA TOTAL</b>	<b>209,00 kg</b>

Fonte: (Autor, 2021)

A partir da base de cálculo determinou-se a fração mássica utilizando a equação:

$$w (\%) = \frac{m_{componente}}{m_{total \text{ na saída}}}$$

**Quadro 8 - Fração mássica da matéria-prima na saída do misturador**

MATÉRIA-PRIMA	$w_{saída} (\%)$
Polioliol	47,85
Água	1,43
Isocianato	50,72
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

Fonte: (Autor, 2021)

Para uma capacidade de produção mensal estimada em 60.000 kg que sai do misturador e a partir da fração mássica de cada componente calculou-se a quantidade em kg total de cada matéria-prima.

**Quadro 9 - Massa de cada matéria-prima na mistura que sai do misturador**

<b>MATÉRIA-PRIMA</b>	<b>m<sub>saída</sub> (kg)</b>
Poliol	28.710
Água	858
Isocianato	30.432
<b>TOTAL</b>	<b>60.000</b>

Fonte: (Autor, 2021)

De acordo com o balanço de massa a empresa vai consumir mensalmente 28.710 kg de polioliol, 858 kg de água e 30.432 kg de isocianato.

#### 5.4 Balanço de energia para o processo

O sistema para o balanço de energia foi definido como sendo toda a unidade de processamento. Foi caracterizado pela ausência de troca de calor com sua vizinhança e ausência das correntes de entrada e saída como simplificações para equação geral do balanço de energia.

$$\Delta E_{\text{sistema}} = W_{\text{elétrico}}$$

De acordo com o fabricante a potência consumida pela unidade de processamento para um período de 8 h a estimativa de consumo é de 791 kWh / mês.

#### 5.5 Análise financeira

##### 5.5.1 Investimento fixo

De acordo com a especificação do processo e os equipamentos especificados bem como, instalação da fábrica o valor obtido para o investimento inicial está descrito na Tabela 1.

Tabela 1 - Investimento inicial para indústria de processo de espuma flexível

DISCRIMINAÇÃO	VALOR R\$
<b>Construções</b>	<b>250.000,00</b>
BARRACÃO	250.000,00
<b>Máquinas e Equipamentos</b>	<b>695.000,00</b>
BATEDOR FGR 5000 S/ P/ A/ COM ELEVAÇÃO	340.000,00
TORRE DE PESAGEM FGR400P	88.000,00
COLUNA MICRO DOSADORA (ASA)	87.000,00
LAMINADORA HORIZONTAL FGR 5000	124.500,00
LAMINADORA VERTICAL FGR 1600	55.500,00
<b>Móveis e Utensílios</b>	<b>15.000,00</b>
MOBILIA DE ESCRITÓRIO	10.000,00
MATERIAL DE ESCRITÓRIO	5.000,00
<b>Computadores</b>	<b>20.000,00</b>
NOTEBOOK	10.000,00
PC	10.000,00
<b>Veículos</b>	<b>190.000,00</b>
CARRO	25.000,00
CAMINHÃO	165.000,00
<b>Total Investimento Fixo</b>	<b>1.172.000,00</b>

Fonte: (Autor, 2021)

O total investimento fixo significa que para a empresa iniciar sua atividade necessita de um investimento inicial uma quantia de R\$ 1.172.000,00.

### 5.5.2 Faturamento

Para determinar o faturamento, estimou-se os custos unitários por kg produzido de espuma no período de um mês.

Os principais custos e considerados mais significativos foram referentes ao custo da matéria-prima e da energia e seus valores estimados estão apresentados nos Quadros 10 e 11.

Quadro 10 - Estimativa dos custos da matéria-prima

MATÉRIA-PRIMA	R\$ / kg	m <sub>saída</sub> (kg)	CUSTO MENSAL
Poliol	32,96	28.710	R\$ 942.281,60
Água	0,0078	858	R\$ 6,69
Isocianato	10,28	30.432	R\$ 312.840,50
<b>TOTAL</b>			<b>R\$ 1.233.128,79</b>

Fonte: (Autor, 2021)

Quadro 11 - Estimativa do custo da energia para o processo da produção de espuma

ENERGIA	CUSTO MENSAL
Energia elétrica	R\$ 11.800,00
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 11.800,00</b>

Fonte: (Autor, 2021)

Foram utilizados os valores do balanço de massa e energia como base para a quantidade consumida durante o mês.

A partir destas quantidades estimou-se os valores para os custos da matéria-prima e energia. Para a matéria-prima os dados foram obtidos de uma pesquisa do valor médio que cada matéria-prima é vendida. Já para os custos da energia, estimou-se o valor com base nas taxas e tarifas da COPEL vigentes para o ano de 2021.

Para a estimativa do faturamento mensal teve como base o custo unitário e venda mensal de 40.000 kg de espuma flexível. Os resultados estimados estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Estimativa do faturamento mensal

Descrição do Produto	Estimativa de Custos			Estimativa de Vendas	
	Vendas Unitárias (kg)	Custo Unitário (R\$)	Custo da Mercadoria (R\$)	Preço de Venda Unitário (R\$)	Faturamento (R\$)
ESPUMA D28	40.000	20,75	830.000,00	30,00	1.200.000,00
	<b>CMV (R\$)</b>	1.245.000,00	<b>TOTAL (R\$)</b>		1.500.000,00

Fonte: (Autor, 2021)

De acordo com a Tabela 2 a empresa terá um faturamento mensal de R\$ 1.500.000,00 com um custo total de R\$ 1.245.000,00.

### 5.5.3 Custo fixo

Os custos fixos que foram estimados estão apresentados no Quadro 12 e a discriminação utilizada foi a mesma que a utilizada na planilha do SEBRAE

**Quadro 12-. Estimativa dos custos fixos**

<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>VALOR R\$</b>
Mão-de-Obra + Encargos	31.226,03
Retirada dos Sócios (Pró-Labore)	5.000,00
Água	300,00
Luz	300,00
Telefone	150,00
Contador	600,00
Despesas com Veículos	1.000,00
Material de Expediente e Consumo	1.000,00
Seguros	3.000,00
Propaganda e Publicidade	2.000,00
Depreciação Mensal	10.283,33
Despesas de Viagem	2.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>56.859,36</b>

Fonte: (Autor, 2021)

A empresa opera com um custo mensal total de R\$ 56.859,36 sendo que os valores estimados para cada custo fixo estão bem próximos dos observados nas empresas do mesmo ramo a nível de porte médio.

#### 5.5.4 Simulação de financiamento

Parte do investimento inicial para a empresa iniciar suas atividades será financiado em instituição financeira. O Quadro 13 apresenta uma estratégia de financiamento com uma estimativa de parcela da dívida em R\$ 6.785,40.

**Quadro 13 - Simulação de financiamento**

<b>Valor a Financiar (R\$)</b>	200.000,00
<b>Carência</b>	12 Meses
<b>Prazo</b>	48 Meses
<b>Juros</b>	0,98% ao mês
<b>IOF (1,5 %)</b>	3.000,00
<b>Tarifas e Taxas</b>	-----
<b>Parcela</b>	<b>6.785,40</b>

Fonte: (SEBRAE – adaptada, 2021)

Os dados referentes a taxas, carência e prazo foram obtidos de uma pesquisa de principais bancos como Banco do Brasil, Itaú, Caixa Econômica Federal e BNDS para linhas de crédito voltada produtos destas instituições financeiras destinadas para abertura de empresas.

### 5.5.5 Tributação

O Quadro 14 apresenta uma descrição das principais taxas e impostos referentes a tributação.

**Quadro 14 - Estimativa para tributação**

<b>IMPOSTOS</b>	<b>SIMPLES</b>	<b>LUCRO PRESUMIDO</b>	<b>LUCRO REAL</b>
IR - Imposto de Renda		1.800,00	224.088,56
CSLL - Contribuição Social		1.188,00	170.307,30
COFINS - Contribuição Financeira Social		1.800,00	91.200,00
PIS - Programa de Integração Social	VETADO	390,00	19.800,00
IPI - Imposto sobre Produtos Industrializados		29.600,00	29.600,00
ICMS - Imposto de Circulação de Mercadorias e Serviços		72.000,00	72.000,00
ISS - Imposto sobre Serviços		1.500,00	1.500,00
<b>TOTAL DE IMPOSTOS</b>	-	<b>108.278,00</b>	<b>608.495,86</b>
<b>RELAÇÃO PERCENTUAL DE IMPOSTOS ENCARGOS</b>	<b>0,00%</b>	<b>9,0%</b>	<b>50,7%</b>
INSS	-	11.285,21	11.285,21
SESI, SESC OU SEST	-	378,00	378,00
SENAI, SENAC OU SENAT	-	252,00	252,00
SEBRAE	-	151,20	151,20
INCRA	-	50,40	50,40
FGTS	-	2.016,00	2.016,00
Acidente de Trabalho	-	756,00	756,00
Salário Educação	-	630,00	630,00
<b>TOTAL DE ENCARGOS</b>	-	<b>15.518,81</b>	<b>15.518,81</b>
<b>TOTAL GERAL DA TRIBUTAÇÃO</b>	-	<b>123.796,81</b>	<b>624.014,67</b>

Fonte: (SEBRAE – adaptada, 2021)

O valor percentual para cada taxa e imposto na tributação foi obtido e estimado de uma pesquisa dos dados referentes a nível nacional, municipal e estadual considerando que o produto acabado terá circulação no Paraná e a compra de matérias-primas será realizada de outros estados fora do Paraná.

### 5.5.6 Estoque

A empresa terá um estoque inicial estimado em R\$ 1.300.000,00 referente à compra da matéria-prima para que a empresa possa iniciar suas atividades produtiva.

**Quadro 15 - Política de estoque**

<b>POLÍTICA DE COMPRA</b>		
Venda à Vista	97,50	-
Venda a Prazo	2,50	100
	<b>Prazo Médio</b>	<b>3</b>
<b>POLÍTICA DE COMPRA</b>		
<b>Prazo médio de compras</b>	<b>%</b>	<b>Dias</b>
À Vista	80,00	-
A Prazo	20,00	
	<b>Prazo Médio</b>	<b>0</b>
<b>POLÍTICA DE ESTOQUE</b>		
	<b>Dias</b>	
<b>Necessidade média de estoques</b>	7	
<b>ESTIMATIVA DE ESTOQUE INICIAL</b>		
	<b>R\$</b>	
<b>Estoque Inicial</b>	<b>1.300.000,00</b>	

Fonte: (SEBRAE – adaptada, 2021)

A compra da matéria-prima 80% será realizada com pagamento à vista e 20% com pagamento a prazo.

### 5.5.7 Mão-de-Obra

A mão-de-obra foi estimada com base no tamanho da indústria, período de operação, automatização e necessidade dos principais cargos.

**Quadro 16 - Estimativa para mão-de-obra**

<b>Cargo/Função</b>	<b>Nº func.</b>	<b>Salário</b>	<b>%*</b>	<b>Encargos</b>	<b>Total</b>
Gerência	1	4.000,00	37,56%	1.502,38	5.502,38
Administrativo	2	1.700,00	37,56%	638,51	4.677,03
Financeiro	1	2.000,00	37,56%	751,19	2.751,19
Operacional	3	1.600,00	37,56%	600,95	6.602,86
Vendedor	2	3.000,00	37,56%	1.126,79	8.253,58
Motorista	2	2.500,00	37,56%	938,99	3.438,99
Manutenção	4	2.500,00	37,56%	938,99	3.438,99
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>35.200,00</b>		<b>13.220,98</b>	<b>34.665,02</b>

Fonte: (SEBRAE – adaptada, 2021)

Estas estimativas foram realizadas com base nos dados obtidos em pesquisas de outras empresas que atuam na produção de espuma flexível.

Os encargos foram calculados automaticamente pela planilha plano de negócios do SEBRAE no qual o percentual dos encargos já estava incluído nos cálculos. O valor estimado mensalmente para a mão-de-obra é de R\$ 31.226,03.

#### 5.5.8 Indicadores

Os resultados dos principais indicadores financeiros estão apresentados nos Quadros 17, 18, 19, 20, 21 e 22 e foram resultados obtidos dos cálculos realizados pela planilha do SEBRAE.

**Quadro 17 - Resultados da análise de sensibilidade**

<b>Acréscimo no Preço</b>	<b>10,0%</b>	<b>Acréscimo nas Vendas</b>	<b>10,0%</b>
Receita	1.320.000,00	Receita	1.320.000,00
Custo Variável	849.800,00	Custo Variável	932.800,00
Custo Fixo	56.859,36	Custo Fixo	56.859,36
Investimentos	6.785,40	Investimentos	6.785,40
Resultado	406.555,23	Resultado	323.555,23
<b>Redução no Custo da Mercadoria</b>	<b>10,0%</b>	<b>Redução no Custo Fixo</b>	<b>10,0%</b>
Receita	1.200.000,00	Receita	1.200.000,00
Custo Variável	765.000,00	Custo Variável	848.000,00
Custo Fixo	56.859,36	Custo Fixo	51.173,43
Investimentos	6.785,40	Investimentos	6.785,40
Resultado	371.355,23	Resultado	294.041,17

Fonte: (SEBRAE – adaptada, 2021)

**Quadro 18 - Estoque**

<b>Prazo Médio de Recebimento</b>	0
<b>Rotação do Estoque</b>	27,08 dias

Fonte: (SEBRAE – adaptada, 2021)

**Quadro 19 - Estimativa para capital de giro**

<b>Necessidade de Capital de Giro</b>	
<b>Mensal</b>	456.000,00
<b>Acumulado dos 3 Anos</b>	0,00

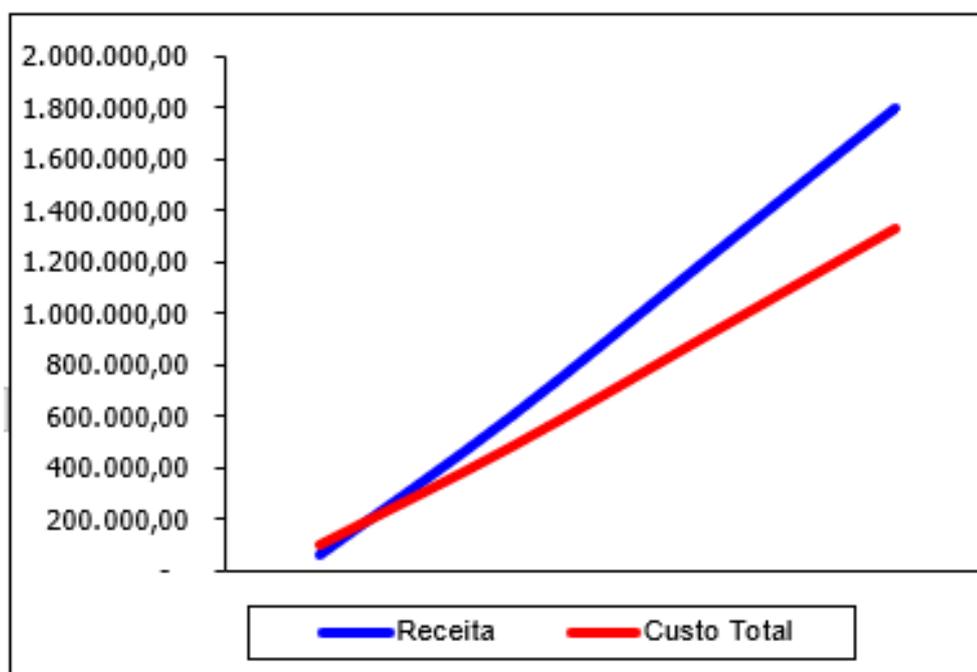
Fonte: (SEBRAE – adaptada, 2021)

Quadro 20 - Estimativa o ponto de equilíbrio

PONTO DE EQUILÍBRIO		OPERACIONAL
Mensal		193.838,74
Diário		7.753,55
		FINANCEIRO
Mensal		216.970,80
Diário		8.678,83
		ECONÔMICO
Lucro Desejado (0,25 %)		3.000,00
Mensal		227.198,07
Diário		9.087,92
<b>DIAS ÚTEIS</b>		<b>25</b>

Fonte: (SEBRAE – adaptada, 2021)

Figura 22 - Curva para o ponto de equilíbrio



Fonte: (SEBRAE, 2021)

Quadro 213 - Estimativa dos recursos necessários

Investimento	1.172.000,00
Capital de Giro	456.000,00
<b>Total</b>	<b>1.628.000,00</b>
Financiamento	200.000,00
Capital Próprio	1.428.000,00

Fonte: (SEBRAE – adaptada, 2021)

**Quadro 4 - Estimativa dos recursos financeiros**

<b>Faturamento</b>	1.200.000,00	%
<b>Custos Variáveis</b>	848.000,00	70,67%
<b>Custos Fixos</b>	56.859,36	4,74%
<b>Investimentos</b>	6.785,40	0,57%
<b>Resultado</b>	288.355,23	24,03%

Fonte: (SEBRAE – adaptada, 2021)

Os resultados mostraram que a empresa tem um ponto de equilíbrio de R\$ 200.000,00. Este valor corresponde a uma quantidade de produto que deve vendido para que as receitas se igualem aos custos.

#### 5.5.9 DRE

Foi utilizada a estrutura da DRE disponibilizada pela planilha do SEBRAE considerando o período mensal. no qual os resultados foram obtidos automaticamente pelos cálculos da mesma.

Quadro 23 - DRE

<b>ESTRUTURA GERENCIAL DE RESULTADOS</b>			
<b>DISCRIMINAÇÃO</b>		<b>VALOR R\$</b>	<b>%</b>
<b>1. Receita Total</b>		<b>1.200.000,00</b>	<b>100,00%</b>
Vendas (à vista)		1.170.000,00	97,50%
Vendas (a prazo)		30.000,00	2,50%
<b>2. Custos Variáveis Totais</b>		<b>848.000,00</b>	<b>70,67%</b>
Previsão de Custos (Custo da Mercadoria)		830.000,00	69,17%
Impostos Federais (PIS, COFINS, IPI ou SUPER SIMPLES)	0,00%	0,00	0,00%
Impostos Estaduais (ICMS)			
Imposto Municipal (ISS)			
Previsão de Inadimplência	1,50%	18.000,00	1,50%
<u>Comissões</u>		0,00	0,00%
<u>Cartões de Crédito e Débito</u>		0,00	0,00%
<u>Outros Custos Variáveis</u>		0,00	0,00%
<b>3. Margem de Contribuição</b>		<b>352.000,00</b>	<b>29,33%</b>
<b>4. Custos Fixos Totais</b>		<b>56.859,36</b>	<b>4,74%</b>
Mão-de-Obra + Encargos		31.226,03	2,60%
Retirada dos Sócios (Pró-Labore)		5.000,00	0,42%
Água		300,00	0,03%
Luz		300,00	0,03%
Telefone		150,00	0,01%
Contador		600,00	0,05%
Despesas com Veículos		1.000,00	0,08%
Material de Expediente e Consumo		1.000,00	0,08%
Aluguel		0,00	0,00%
Seguros		3.000,00	0,25%
Propaganda e Publicidade		2.000,00	0,17%
Depreciação Mensal		10.283,33	0,86%
Manutenção		0,00	0,00%
Condomínio		0,00	0,00%
Despesas de Viagem		2.000,00	0,17%
Serviços de Terceiros		0,00	0,00%
Ônibus, Táxis e Selos		0,00	0,00%
<u>Outros Custos Fixos</u>		0,00	0,00%
<b>5. Resultado Operacional</b>		<b>295.140,64</b>	<b>24,60%</b>
<b>6. Investimentos</b>		<b>6.785,40</b>	<b>0,57%</b>
Financiamento		6.785,40	0,57%
<b>7. Imposto Renda Pessoa Jurídica e Contribuição Social (Presumido/Real)</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00%</b>
Imposto de Renda Pessoa Jurídica - IRPJ		0,00	0,00%
Contribuição Social - CS		0,00	0,00%
<b>8. Resultado Líquido Financeiro</b>		<b>288.355,23</b>	<b>24,03%</b>

Fonte: (SEBRAE – adaptada, 2021)

A empresa teve um resultado líquido financeiro o valor de R\$ 288.355,23. Este resultado obtido da DRE foi considerado como sendo também o fluxo de caixa mensal da empresa.

## 5.6 Análise econômica

Os quadros 24, 25 e 26 apresentam os resultados para os indicadores econômicos com base nos indicadores financeiros da empresa.

**Quadro 24 - Estimativa da rentabilidade**

<b>RENATABILIDADE</b>	
Operacional	18,13%
Resultado Final	17,71%

Fonte: (SEBRAE, 2021)

A empresa a partir da análise econômica mostrou que é rentável pois apresentou um índice de rentabilidade de 18,13 % , um valor considerado muito acima da rentabilidade de outros investimentos.

**Quadro 25 - Estimativa da lucratividade**

<b>LUCRATIVIDADE</b>	
Operacional	24,60%
Resultado Final	24,03%

Fonte: (SEBRAE, 2021)

O valor de 24,60% para o índice de lucratividade significa que a cada R\$ 100,00 que a empresa vende no mês terá um lucro de R\$ 24,60.

**Quadro 26 - Estimativa do endividamento geral**

<b>ENDIVIDAMENTO GERAL</b>	
Grau de Endividamento	20,01%

Fonte: (SEBRAE, 2021)

O resultado para o indicador de endividamento geral mostrou que o investimento terá uma proporção de 20,01 % de dívidas em relação a todos os ativos que não foram resultados de financiamento por terceiros.

## 5.7 Análise para viabilidade do investimento

### 5.7.1 Tempo de retorno do investimento

O Quadro 27 apresenta o valor para o período de retorno que o investimento terá em relação ao investimento inicial de R\$ 1.172.00,00.

**Quadro 27 - Estimativa para o tempo de retorno do investimento**

<b>PRAZO DE RETORNO DO INVESTIMENTO</b>	
Operacional	9 meses
Resultado Final	9 meses

Fonte: (SEBRAE, 2021)

Pelo método do tempo de retorno do investimento utilizado na planilha Plano de Negócios do SEBRAE a partir de 9 meses a empresa trará retorno.

### 5.7.2 VPL E TIR

O valor do VPL e TIR foi calculado utilizando o fluxo de caixa R\$ 288.355, 23 obtido na DRE.

A taxa mínima de atratividade foi escolhida como sendo a taxa Selic para o ano de 2021 no valor de 0,6242 % am para o período de 9 meses com referência.

**Tabela 3 - Valores base para o cálculo do VPL e TIR no Excel**

<b>PERÍODO (mês)</b>	<b>FLUXO DE CAIXA (R\$)</b>
0	-1.172.00,00
1	288.355,23
2	288.355,23
3	288.355,23
4	288.355,23
5	288.355,23
6	288.355,23
7	288.355,23
8	288.355,23
9	288.355,23

Fonte: (AUTOR, 2021)

Os resultados foram obtidos a partir dos dados da Tabela 3 e do solver utilizando o Excel no qual obteve-se os valores para o VPL de R\$ 2.516.020,60 e para a TIR um percentual de 20%.

### 5.7.3 Payback simples

Utilizando a equação:

$$\text{Payback}_{\text{simples}} = \frac{\text{investimento inicial}}{\text{fluxo de caixa no período}}$$

$$\text{Payback}_{\text{simples}} = \frac{\text{R\$ 1.172.000,00}}{\text{R\$ 288.355,23}}$$

$$\text{Payback}_{\text{simples}} = 4 \text{ meses}$$

O resultado pelo modelo do payback simples, a empresa trará retorno após o período de 4 meses.

### 5.7.4 Payback descontado

Foi utilizado o valor de 0,6242% am para a taxa de juros utilizada para o cálculo do fluxo de caixa descontado.

**Quadro 28 - Método do Payback Descontado**

PERÍODO (mês)	FLUXO DE CAIXA	FLUXO DE CAIXA DESCONTADO	FLUXO DE CAIXA ACUMULADO
0	-R\$1.172.000,00	-R\$ 1.172.000,00	-R\$ 1.172.000,00
1	R\$ 288.355,23	R\$ 286.566,48	-R\$ 885.433,52
2	R\$ 288.355,23	R\$ 284.788,83	-R\$ 600.644,69
3	R\$ 288.355,23	R\$ 283.022,21	-R\$ 317.622,48
4	R\$ 288.355,23	R\$ 281.266,54	-R\$ 36.355,94
5	R\$ 288.355,23	R\$ 279.521,76	R\$ 243.165,82
6	R\$ 288.355,23	R\$ 277.787,81	R\$ 520.953,64
7	R\$ 288.355,23	R\$ 276.064,62	R\$ 797.018,25
8	R\$ 288.355,23	R\$ 274.352,11	R\$ 1.071.370,37
9	R\$ 288.355,23	R\$ 272.650,23	R\$ 1.344.020,60

Fonte: (Autor, 2021)

O valor obtido para o período de retorno do investimento utilizando o modelo payback descontado foi de aproximadamente 8 meses.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente empresa em estudo para análise de viabilidade econômica e financeira, terá sua localização na cidade de Pato Branco – PR para produção de espuma flexível com densidade  $28 \text{ kg/m}^3$ . Empreendimento de porte médio e com investimento inicial de R\$ 1.172.000,00.

Sua produção será do tipo descontínua, operando com processo industrial do tipo batelada com capacidade produtiva de 60.000 kg/mês.

A partir da análise de viabilidade econômica e financeira, a empresa terá um retorno para o investimento aproximadamente em 9 meses considerando o payback descontado. É um período aceitável, pois, é inferior quando comparado ao padrão para muitas outras empresas do ramo, em torno de 1 ano.

Para o modelo do VPL, o valor obtido foi de R\$ 2.516.020,60. Este resultado apresentou um valor com sinal positivo para o período de nove meses e, de acordo com os critérios sugeridos na literatura o projeto do investimento torna-se viável, portanto, aceito.

A taxa de retorno para o investimento teve o valor de 20%, resultado relativamente alto e neste sentido, o indicador TIR mostrou que a empresa terá uma resposta rápida para recuperar todo o investimento inicial.

Os resultados para os indicadores econômicos de 18,13% para rentabilidade, 24,60% para lucratividade e 20,01% para o endividamento geral demonstram uma empresa que apresenta uma situação financeira e econômica saudável.

Portanto, de acordo com análise de viabilidade econômica e financeira para implantação da indústria de espuma flexível na região de Pato Branco – PR, apresentou todos os indicadores sejam eles econômicos, financeiros ou dos modelos de viabilidade, os resultados permitiram concluir que a empresa é viável.

## REFERÊNCIAS

ANTONI, Gustavo. **Gestão de Custos Industriais**. 1. ed. Porto Alegre: SAGAH, 2017.

BARBOSA, Gleisa P. **OPERAÇÕES DA INDÚSTRIA QUÍMICA: PRINCÍPIOS, PROCESSOS E APLICAÇÕES**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

BONA, André. <https://andrebona.com.br>. **Índice de endividamento geral: o que é e como usar esse indicador ao investir?**, 2021. Disponível em: <<https://andrebona.com.br/indice-de-endividamento-geral-o-que-e-e-como-usar-esse-indicador-ao-investir/>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

BORGNAKKE, Claus. **FUNDAMENTOS DA TERMODIÂMICA**. 8. ed. São Paulo: Blucher, 2018.

ÇENGEL, Yunus A.; BOLES, Michael A. **Termodinâmica**. 7. ed. Porto Alegre: AMGH, 2012.

COELHO, PEDRO. Balanço de Massa (Balanço Material). [www.engquimicasantosp.com.br](http://www.engquimicasantosp.com.br), 2015. Disponível em: <<https://www.engquimicasantosp.com.br/2015/06/balanco-de-massa-balanco-material.html>>. Acesso em: 09 Outubro 2021.

CONNOR, NICK. <https://www.thermal-engineering.org/>. **O que é controle de volume – Análise de volume de controle – Definição**, 2019. Disponível em: <<https://www.thermal-engineering.org/pt-br/o-que-e-controle-de-volume-analise-de-volume-de-controle-definicao/>>. Acesso em: 10 Outubro 2021.

CONSEQ. <https://www.conseq.consultoria.com.br>. **Dimensionamento: Qual sua importância para uma indústria?**, S/D. Disponível em: <<https://www.conseq.consultoria.com.br/dimensionamento-qual-sua-importancia-para-uma-industria>>. Acesso em: 08 out. 2021.

CORA. <https://www.cora.com.br>. **Índice de lucratividade: o que é e como calcular o do seu negócio?**, 2021. Disponível em: <<https://www.cora.com.br/blog/indice-de-lucratividade/>>. Acesso em: 03 nov. 2021.

CREPALDI, Silvio A. **Contabilidade de custos**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

DALZOT, Wili; CASTRO, Manuela L. D. **Matemática Financeira: fundamentos e aplicações**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

DUTRA, Rene G. **Custos: uma abordagem prática**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

EQJUNIOR. <https://www.eqjunior.com.br>. **Dimensionamento de equipamentos**, S/D. Disponível em: <<https://eqjunior.com.br/dimensionamento-equipamentos/>>. Acesso em: 08 out. 2021.

FABRETTI, Láudio C. **CONTABILIDADE TRIBUTÁRIA**. 16. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

FELDER, Richard M.; ROSSEAU, Ronald W.; BULLARD, Lisa G. **PRINCÍPIOS ELEMENTARES DOS PROCESSOS QUÍMICOS**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

FINANCIAMENTO. <https://jurosbaixos.com.br>. **O que é e o que significa Financiamento?**, 2021. Disponível em: <<https://jurosbaixos.com.br/conteudo/o-que-e-o-que-significa-financiamento/>>. Acesso em: 8 nov. 2021.

GARRÁN, Felipe. <https://www.mundofinanceiro.com.br>. **TMA - Taxa Mínima de Atratividade**, S/D. Disponível em: <<https://www.mundofinanceiro.com.br/taxa-minima-de-atratividade/>>. Acesso em: 26 out. 2021.

HIMEBLAU, David M.; RIGGS, James B. **ENGENHARIA QUÍMICA: PRINCÍPIOS E CÁLCULOS**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

HOJI, Masakazu. **Gestão financeira e econômica: didática, objetiva e prática**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

JÚNIOR, ALBERTO C. B.; CRUZ, ANTÔNIO J. G. D. **BALANÇO DE MASSA E ENERGIA NA ANÁLISE DE PROCESSOS QUÍMICOS**.

JUNIOR, Antonio B. L.; RIGO, Claudio M.; CHEROBIM, Ana P. M. S. **Administração Fincanceira: Princípios, Fundamentos e Práticas Brasileiras**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019.

KORETSKY, MILO D. **TERMODINÂMICA PARA ENGENHARIA QUÍMICA**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

LIMA, Natália. <https://blog.keruak.com.br>. **Índice de rentabilidade: o que é e como calcular**, 2021. Disponível em: <<https://blog.keruak.com.br/indice-de-rentabilidade/>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de custos**. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

MATSOUKAS, THEMIS. **FUNDAMENTOS DE TERMODINÂMICA PARA ENGENHARIA QUÍMICA: com aplicações aos processos químicos**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

NETO, Alexandre A.; LIMA, Fabiano G. **Curso de Administração Financeira**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

PADOVEZE, Clóvis L. **Introdução à Administração Financeira**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

PAOLESCI, Bruno. **Almoxerifado e gestão de estoques**. 3. ed. São Paulo: Érica, 2019.

POZO, Hamilton. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

PROPEQ. <https://www.propeq.com>. **Dimensionamento de processos e sua importância na produção**, 2020. Disponível em: <<https://www.propeq.com/dimensionamento-processos>>. Acesso em: 08 out. 2021.

PROPEQ. <https://www.propeq.com>. **Você sabe o que é balanço de massa e energia?**, 2021. Disponível em: <<https://www.propeq.com/balanco-de-massa-e-energia/>>. Acesso em: 10 Outubro 2021.

PURCOM. <https://www.purcom.com.br>. **Fabricação de Espuma Flexível de Poliuretano**, S/D. Disponível em: <<https://www.purcom.com.br/fabricacao-de-espuma-flexivel-de-poliuretano>>. Acesso em: 30 out. 2021.

REIS, Tiago. <https://www.suno.com.br>. **Taxa Interna de Retorno: o que é e como calcular a TIR?**, 2021. Disponível em: <<https://www.suno.com.br/artigos/taxa-interna-de-retorno/>>. Acesso em: 04 nov. 2021.

RIBEIRO, Osni M. **Contabilidade fundamental**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2018.

SALOTTI, Bruno M. et al. **CONTABILIDADE FINANCEIRA**. São Paulo: Atlas, 2019.

SEBRAE. <https://www.sebrae.com.br>. **Capital de giro: aprenda o que é e como funciona o da sua empresa**, 2013. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-e-e-como-funciona-o-capital-de-giro,a4c8e8da69133410VgnVCM1000003b74010aRCRD>>. Acesso em: 29 out. 2021.

SEIDR, Warren D. et al. **PRODUCT AND PROCESS DESIGN PRINCIPLES: Synthesis, Analysis and Evaluation**. 3. ed.

SILVA, Diego F.; PARIZZI, Carmelinda. Análise da viabilidade econômico-financeira do projeto de abertura de uma empresa de alimentação coletiva. **Linguagem Acadêmica**, Batatais, v. 6, n. 1, p. 9-26, Junho 2016. ISSN 2237-2318.

SMITH, J. M. et al. **INTRODUÇÃO A TERMODINÂMICA DA ENGENHARIA QUÍMICA**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2020.

TADINI, Carmen C. et al. **OPERAÇÕES UNITÁRIAS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

TNSNANO. <https://tnsnano.com>. **espumas**: Aplicações e Métodos de Produção, S/D. Disponível em: <<https://tnsnano.com/agro/espumas-aplicacoes-e-metodos-de-producao/>>. Acesso em: 30 out. 2021.

TOLENTINO, Nathalia M. D. C. **Processos Químicos Industriais Matérias-primas, Técnicas de Produção e Métodos de Controle de Corrosão**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2015.

UTGIKAR, Vivek. **CONCEITOS E CÁLCULOS FUNDAMENTAIS NA ENGENHARIA QUÍMICA**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

VILLAR, Walter. <https://poliuretanos.com.br>. **Química e Tecnologia dos Poliuretanos**, 1998. Disponível em: <<https://poliuretanos.com.br/Cap3/342Processos.htm>>. Acesso em: 29 out. 2021.

WESTERFIELD, Ross; LAMB, Jaffe. **Administração Financeira**. 10. ed. Porto Alegre: AMGH, 2015.