

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO DE PROCESSOS INDUSTRIAIS  
QUÍMICOS**

**VINÍCIUS LEMOS DOS SANTOS**

**PRODUÇÃO DE FIOS DE POLIÉSTER A PARTIR DO POLI(ETILENO  
TEREFTALATO): ANÁLISE DE VIABILIDADE**

**Bagé  
2021**

**VINÍCIUS LEMOS DOS SANTOS**

**PRODUÇÃO DE FIOS DE POLIÉSTER A PARTIR DO POLI(ETILENO  
TEREFTALATO): ANÁLISE DE VIABILIDADE**

Monografia apresentada ao Curso de Gestão de Processos Industriais Químicos da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Especialista em Gestão de Processos Industriais Químicos.

Orientador: Alexandre Denes Arruda.

**Bagé  
2021**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

d722p dos Santos, Vinicius Lemos  
Produção de fios de poliéster a partir do poli(etileno tereftalato): análise de viabilidade / Vinicius Lemos dos Santos.  
76 p.  
  
Trabalho de Conclusão de Curso(Especialização)--  
Universidade Federal do Pampa, ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO DE PROCESSOS INDUSTRIAIS QUÍMICOS, 2021.  
"Orientação: Alexandre Denes Arruda".  
  
1. Resíduos sólidos. 2. PET. 3. Reciclagem. 4. Fios de poliéster. 5. Análise econômica. I. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal do Pampa

**VINÍCIUS LEMOS DOS SANTOS**

**PRODUÇÃO DE FIOS DE POLIÉSTER A PARTIR DO  
POLI(ETILENO TEREFALATO): ANÁLISE DE VIABILIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Gestão de Processos Industriais Químicos da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Especialista em Gestão de Processos Industriais Químicos.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 26 de novembro de 2021.

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Alexandre Denes Arruda

Orientador

UNIPAMPA

---

Prof. Dr. César Antônio Mantovani

UNIPAMPA

---

Profa. Dra. Tânia Regina de Souza

UNIPAMPA



Assinado eletronicamente por **ALEXANDRE DENES ARRUDA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 26/11/2021, às 20:15, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **TANIA REGINA DE SOUZA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 26/11/2021, às 20:16, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **CESAR ANTONIO MANTOVANI, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 26/11/2021, às 20:18, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0675140** e o código CRC **02FDF49A**.

Referência: Processo nº 23100.020952/2021-50 SEI nº 0675140

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar à Deus, por conceder-me saúde e condições para continuar estudando e explorando mais áreas do conhecimento, peço ainda, que assim o siga fazendo, permitindo-me aprofundar cada vez mais nos diversos assuntos que me são caros.

Agradeço a minha mãe Vanda Monteiro Lemos, pelo apoio contínuo, ensinamentos e paciência ao longo de toda a minha trajetória. Obrigado mãe, devo muito a ti.

Agradeço também a minha esposa Valéria Rosa Simões, por acreditar no meu potencial em todos os momentos, e principalmente naqueles em que julguei-me incapaz de obter sucesso. Teu amor, tuas palavras e fé com certeza me encorajam, capacitam e me impulsionam à seguir sempre em frente. Obrigado por tanto, eu te amo muito.

Agradeço ao meu filho Lohan Simões Lemos, que dá sentido à minha vida e baseia toda e qualquer decisão/ação minha, sendo merecedor de toda atenção e amor que possa existir nessa vida e além dela. Obrigado meu filho, o Pito te ama muito.

Agradeço a minha grande e velha amiga Janaína, que nas variadas vezes em que preciso de apoio, sempre se faz presente me dando o suporte mais que necessário para enfrentar as mais diversas situações. Obrigado por tudo.

Agradeço ao meu orientador Alexandre Denes Arruda, por acreditar no tema da presente monografia e de não medir esforços para com o desenvolvimento da mesma, sendo fundamental no auxílio da elaboração, organização e execução das ideias apresentadas aqui. Muito obrigado professor.

Por último, um agradecimento à todo o corpo docente do curso da Especialização em Gestão de Processos Industriais Químicos (GESQUIM), pelo empenho e dedicação em compartilhar seus conhecimentos, sempre de maneira paciente e carinhosa. Foi, e sempre será, um prazer tê-los como meus professores.

“Aceite o que está feito, e siga o seu coração.”

Stephen King.

## RESUMO

O cenário atual da destinação dos resíduos sólidos torna-se cada vez mais crítico, causando danos tanto ao meio ambiente quanto ao ser humano. Por isso, novas alternativas para a disposição e reutilização desses materiais devem ser estudadas a fim de que possam reduzir o impacto gerado por elas. Pensando nisso, propõe-se um projeto para o emprego do polímero poli (etileno tereftalato) (PET) em situação de pós consumo, para que possa ser viabilizada sua reinserção na indústria, sob a forma de fios de poliéster, visto que é uma matéria prima muito utilizada em vários ramos da indústria. O processo é estritamente físico, envolvendo basicamente preparação prévia do material, seguido pela sua higienização, moagem para redução de tamanho viabilizando-o tecnicamente e oferecendo melhores condições de manejo, controle de umidade, submissão a altas temperaturas e preparos finais como corte e acondicionamento em embalagens para distribuição. Para que o processo possa ser considerado viável e assim ter suas fases de estudo e implantação continuadas, uma análise econômica foi efetuada, levando em consideração gastos com infraestrutura, logística, equipamentos, energia elétrica, taxas de água, luz e impostos. De posse de tais dados, foi possível a obtenção e verificação de indicadores econômicos, que por via de regra fornecem parâmetros que servem como base para tomadas de decisão quanto à viabilidade ou não de um projeto. Com isso, os valores encontrados para os indicadores foram um VPL de R\$ 7.753.114,00, uma TIR de 75% e um IL de 1,58 além de um *payback* de 2,41 anos. Dessa maneira almeja-se determinar a viabilidade do projeto como alternativa viável dentro das esferas ambiental e econômica.

Palavras-chave: Resíduos sólidos. PET. Reciclagem. Fios de poliéster. Análise econômica.

## **ABSTRACT**

The current scenario of solid waste disposal becomes increasingly critical, causing damage to both the natural environment and human beings. Therefore, new alternatives for the disposal and reuse of these materials must be studied so that they can reduce the impact generated by them. Thinking about this, a project is proposed for the use of the polymer poly (ethylene terephthalate) (PET) in post-consumer situation, so that its reinsertion in the industry can be made viable, in the form of polyester threads, since it is a very raw material used in various branches of industry. The process is a strictly physical process, which basically involves prior preparation of the material, followed by your cleaning, grinding to reduce its size, making it technically feasible and offering better handling conditions, moisture control, submission at high temperatures and final preparations such as cutting and packaging in distribution packages. In order for the process to be considered viable and thus have its study and implementation phases continued, an economic analysis was carried out, taking into account expenditure on infrastructure, logistics, equipment, electricity, water, electricity and taxes. With such data, it was possible to obtain and verify economic indicators, which, as a rule, provide parameters that serve as a basis for decision making regarding the feasibility or not of a project. The values found for the indicators were a NPV of R\$ 7,753,114.00, an IRR of 75% and an PI of 1.58, in addition to a payback of 2.41 years. In this way, the aim is to determine the feasibility of the project as a viable alternative within the natural environment and economic spheres.

Keywords: Solid waste. PET. Recycling. Polyester thread. Economic analysis.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Coletores de lixo alemães no século XX	17
Figura 2 – Sistema de coleta alemão em 1903	18
Figura 3 - Veículo de coleta e transporte de resíduos orgânicos	18
Figura 4 - Veículo de coleta e transporte de resíduos inorgânicos	19
Figura 5 - Disposição dos resíduos sólidos no Brasil	22
Figura 6 – Integração dos três pilares da sustentabilidade	23
Figura 7 – ODS: Objetivos propostos pela Agenda 2030	25
Figura 8 – Garrafas PET	29
Figura 9 – Estimativa de produção	30
Figura 10 – Aplicação para o PET	31
Figura 11 – Crescimento da coleta seletiva nos municípios brasileiros	32
Figura 12 – Regionalização da coleta seletiva	32
Figura 13 – Exemplo de aplicação da matriz SWOT	35
Figura 14 - Exemplo de <i>layout</i>	37
Figura 15 - Representação dos macroprocessos logísticos	38
Figura 16 – Localização definida	50
Figura 17 – <i>Layout</i> da instalação industrial	52
Figura 18 – <i>PF</i> D da instalação industrial	55

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estimativa de composição gravimétrica dos resíduos sólidos no Brasil.	20
Tabela 2 – Estimativa de resíduos sólidos coletados no Brasil.	21
Tabela 3 – Destinação final dos resíduos sólidos.	21
Tabela 4 – Análise ambiental externa	46
Tabela 5 – Análise ambiental interna	47
Tabela 6 – Matriz SWOT para o empreendimento	48
Tabela 7 – Capacidade de produção	49
Tabela 8 – Principais equipamentos do processo	50
Tabela 9 – TAG's para os equipamentos presentes no PFD	53
Tabela 10 – TAG's e composições das linhas presentes no PFD	53
Tabela 11 – Cotação dos equipamentos	56
Tabela 12 – Consumo e custos com energia elétrica	57
Tabela 13 – Custos de matéria prima/utilidades	57
Tabela 14 – Produção, venda e receita	58
Tabela 15 – Custos com infraestrutura	58
Tabela 16 – Custo de investimento	59
Tabela 17 – Custos operacionais para os anos	59
Tabela 18 – Fluxo de caixa e impostos para os anos analisados	59
Tabela 19 – Depreciação	61
Tabela 20 – Comparativo com outras publicações	61
Tabela 21 – Financiamento	62

## LISTA DE SIGLAS

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PNSB	Pesquisa Nacional do Saneamento Básico
ONU	Organização das Nações Unidas
ODS	Ordem de Desenvolvimento Sustentável
PNRS	Programa Nacional de Resíduos Sólidos
IISD	Instituto Internacional de Desenvolvimento Sustentável
ISO	Organização Internacional de Normalização
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	Análise de Ciclo de Vida
ABIPET	Associação Brasileira da Indústria de PET
PET	Poli(etileno tereftalato)
VPL	Valor Presente Líquido
TMA	Taxa Mínima de Atratividade
TIR	Taxa Interna de Retorno
IL	Índice de Lucratividade
BNDES	Banco Nacional do Desenvolvimento
BRDE	Banco Regional do Desenvolvimento do Extremo Sul

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo geral	16
2.2 Objetivos específicos	16
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
3.1 Histórico dos resíduos sólidos e origem da reciclagem	17
3.1.1 Resíduos sólidos no século XX	17
3.1.2 Resíduos sólidos no Brasil	20
3.1.3 Sustentabilidade	22
3.1.4 Objetivos do desenvolvimento sustentável	24
3.1.5 Política nacional dos resíduos sólidos	25
3.1.6 Responsabilidade social: Política e normas ISO'S	26
3.1.7 Norma brasileira: NBR ISO 1440	27
3.2 Polímeros	28
3.2.1 Polímeros termoplásticos	29
3.2.2 Matéria prima: Poli (etileno tereftalato) (PET)	29
3.3 Situação internacional do PET	30
3.4 Situação nacional do PET	30
3.4.1 Setor de reciclagem no Brasil	31
3.5 Mercado de poliéster no Brasil	32
3.5.1 Mercado de poliéster no região sul	33
3.5.2 Poliéster a partir do PET reciclado	33
3.6 Análise ambiental	33
3.6.1 Análise ambiental externa	34
3.6.2 Análise ambiental interna	34
3.6.3 Matriz SWOT	34
3.7 Planejamento da produção industrial	35
3.7.1 Previsão de demanda	35
3.7.2 Capacidade da produção	36
3.7.3 Arranjo físico e <i>layout</i>	36
3.7.4 Logística	38
3.8 Viabilidade econômica	39
3.8.1 Indicadores de viabilidade econômica	39

3.8.2 Fluxo de caixa	39
3.8.3 Valor presente líquido	40
3.8.4 Taxa mínima de atratividade	40
3.8.5 Taxa interna de retorno	40
3.8.6 Índice de lucratividade	41
3.8.7 <i>Payback</i>	41
3.8.8 Depreciação	41
3.9 Órgãos financiadores	41
3.9.1 Banco nacional do desenvolvimento	41
3.9.2 Banco regional do desenvolvimento do extremo sul	42
4 MATERIAIS E MÉTODOS	43
4.1 Materiais	43
4.2 Avaliação ambiental do empreendimento e matriz SWOT	43
4.3 Determinação da capacidade de produção da unidade de fios de poliéster	43
4.4 Cotação de equipamentos	44
4.5 Localização	44
4.6 Arranjo físico e <i>layout</i>	44
4.7 Cálculo dos indicadores econômicos	44
4.7.1 Determinação do valor presente líquido (VPL)	44
4.7.2 Determinação da taxa interna de retorno (TIR)	44
4.7.3 Determinação do índice de lucratividade (IL)	45
4.7.4 Determinação do <i>Payback</i>	45
4.7.5 Determinação da depreciação	45
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	46
5.1 Avaliação ambiental e matriz SWOT	46
5.1.1 Avaliação ambiental externa	46
5.1.2 Avaliação ambiental interna	47
5.1.3 Matriz SWOT	48
5.4 Definição da capacidade da unidade de produção	48
5.5 Definição da localização e logística	49
5.6 Arranjo físico: Equipamentos e <i>layout</i>	50
5.6.1 Diagrama e descrição do processo	52
5.7 Avaliação econômica	56
5.7.1 Valor presente líquido	60
5.7.2 Taxa interna de retorno	60

5.7.3 Índice de lucratividade	60
5.7.4 <i>Payback</i>	60
5.7.5 Depreciação	60
5.7.6 Comparativo com outras publicações	61
5.7.7 Financiamento	62
6 CONCLUSÕES	63
REFERÊNCIAS	65

## 1 INTRODUÇÃO

Um dos grandes impactos ambientais atualmente, são causados pela incorreta destinação dos resíduos sólidos. Tendo vista tal situação, e de posse de conceitos de sustentabilidade, o presente estudo propõe uma alternativa para a redução dos impactos ambientais causados pelo polímero Poli Etileno Tereftalato (PET), através de sua reinserção na cadeia produtiva na indústria têxtil sob a forma de fios de poliéster.

Conforme Educa Mais (2019), a situação nacional começou a ser agravada pós década de 1920, em que houve um crescimento da população nas regiões metropolitanas, ocasionando um aumento também na produção de lixo dos grandes centros, que na época, não havia soluções para a destinação correta de tais resíduos.

Como comparativo, Eigenheer (2009) ressalta que no mesmo período na Alemanha, já vigoravam políticas públicas de coleta e destinação dos resíduos sólidos, tanto de origem doméstica compostos geralmente por lenhas e cinzas residuais das lareiras, quanto industriais.

Conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), que realiza estudos dentro de uma periodicidade de 8 anos, o Brasil possui o vazadouro a céu aberto como principal disposição dos resíduos sólidos, atingindo índices de 89,3 e 85,5% de ocorrência nos municípios das regiões norte e nordeste respectivamente.

Para tanto, a proposta do presente estudo vai um pouco além de apresentar uma alternativa viável somente sob o ponto de vista ambiental para a redução dos impactos causados pelo PET. Objetiva-se ainda uma avaliação econômica, para determinar a atratividade e o retorno financeiro de tal proposta, através da análise de indicadores econômicos, tidos como ferramentas fundamentais para uma correta avaliação da proposta.

Nesse contexto pretende-se apresentar a seguir os objetivos, revisão teórica, metodologia, resultados, considerações finais e referências.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo a análise de viabilidade do projeto, para a implantação de uma unidade de produção de fios de poliéster a partir do polietileno tereftalato (PET).

### 2.2 Objetivos específicos

Para que o objetivo geral seja atingido, são necessários os seguintes objetivos específicos:

- Avaliação ambiental do negócio;
- Aplicação da Matriz SWOT para avaliação do empreendimento;
- Definição da capacidade da unidade de produção de fios de poliéster;
- Estudo/definição da localização e logística;
- Cotação de terreno;
- Cotação de equipamentos;
- Definição de *layout* da fábrica;
- Avaliação econômica da instalação de uma unidade de fios de poliéster a partir do PET.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesse tópico, contém a contextualização do cenário atual que abrange o presente trabalho, além do respaldo teórico que faz-se necessário para o desenvolvimento do mesmo.

#### 3.1 Histórico dos resíduos sólidos e origem da reciclagem

##### 3.1.1 Resíduos sólidos no século XX

Na Alemanha desde longa data, existe uma tradicional cobrança de taxas por serviços de coleta de lixo municipais. Embora o principal constituinte dos descartes domésticos eram as cinzas provenientes dos fogões e das lareiras a lenha, e os resíduos industriais ainda não haviam sido alvo de uma maior preocupação por parte da população alemã, já haviam sistemas de coleta instalados desde 1895, abrangendo cerca de 75% das casas em Berlim (EIGENHEER, 2009).

A Figura 1 retrata funcionários alemães realizando a coleta de lixo.

Figura 1 – Coletores de lixo alemães no século XX.



Fonte: Eingenheer (2019).

A Figura 2 ilustra o sistema de coleta implantado, em que era possível a separação de resíduos sólidos.

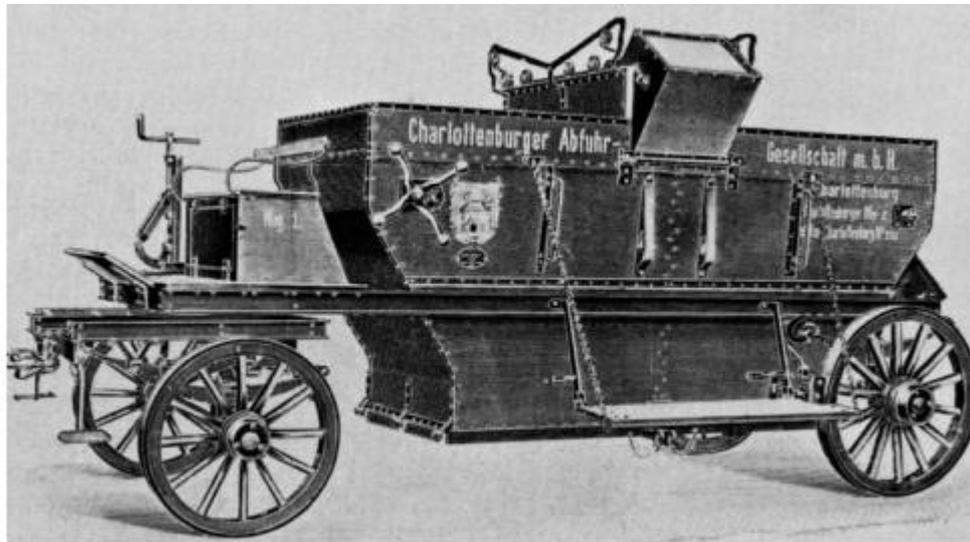
Figura 2 – Sistema de coleta alemão em 1903.



Fonte: Eingenheer (2019).

As Figuras 3 e 4 retratam veículos responsáveis pelo transporte de resíduos orgânicos e inorgânicos respectivamente.

Figura 3 - Veículo de coleta e transporte de resíduos orgânicos.



Fonte: Eingenheer (2019).

Figura 4 - Veículo de coleta e transporte de resíduos inorgânicos.



Fonte: Eingenheer (2019).

Ainda conforme Eingenheer (2009) foi a destruição de grandes cidades durante a segunda guerra mundial, que danificou os sistemas de coletas de lixo que precisaram ser reconstruídos, e assim, durante o conflito que as questões sobre a destinação dos resíduos sólidos se agravou. O manejo dos resíduos sólidos ocorreu de maneira incorreta, em que não era realizada a separação adequada dos rejeitos, até o ano 1957 em que a lei Manejo das águas (*Wasserhaushaltgesetz*) foi promulgada com orientações explícitas para o correto acondicionamento e descarte dos resíduos sólidos.

O Portal Ecycle [s.d] salienta que no século XX a questão do lixo já não girava somente em torno dos rejeitos orgânicos, pois além desses, os rejeitos industriais também eram depositados nos mares e oceanos pelos Estados Unidos e Europa. Vale ressaltar que até aquele momento a produção no mundo não havia atingido tais níveis, que foram impulsionados pela revolução industrial, e assim com tal volume de rejeitos surgiu a necessidade de sua reutilização, surgindo assim o termo reciclagem.

Historicamente a preocupação com saneamento básico sempre esteve relacionada com a transmissão de doenças, embora atualmente essa preocupação não é a única, pois com o aumento do consumo e conseqüente descarte de resíduos de maneira irregular, traz o problema da escassez de recursos naturais. não figura mais como a única preocupação (RIBEIRO;ROOKE, 2010).

### 3.1.2 Resíduos sólidos no Brasil

Por conta do período de industrialização após a década de 1920, o Brasil teve um impulsionado crescimento nas regiões metropolitanas com alterações no modo de consumo da sociedade brasileira, que acarretou em um volume crescente de lixo urbano produzido, que em sua grande parte não encontrou soluções que se mostrassem definitivas quanto à sua destinação final (EDUCA MAIS, 2019).

Ainda assim, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), realiza a Pesquisa Nacional do Saneamento Básico (PNSB) a cada período de 8 anos, e que tem por objetivo levantar dados sobre a coleta, tratamento e abastecimento de água no Brasil, assim como a coleta e disposição de resíduos sólidos no país. Conforme levantamento da PNSB (2008), publicado por IBGE (2010) a situação dos resíduos sólidos no Brasil para a composição dos diferentes tipos de resíduos, como papel, metal, plástico entre outros, foram utilizados dados da composição gravimétrica do Brasil entre os anos de 1995 e 2008. A Tabela 1 apresenta os dados levantados pela pesquisa.

Tabela 1 – Estimativa de composição gravimétrica dos resíduos sólidos no Brasil.

<b>Resíduo</b>	<b>Participação(%)</b>	<b>Quantidade (ton/dia)</b>
Metais	2,9	5293,50
Aço	2,3	4213,70
Alumínio	0,6	1079,90
Papel e Papelão	13,1	23997,40
Plástico	13,5	24847,90
Matéria Orgânica	51,4	94335,10
Outros	16,7	30618,90
Total	100	184386,4

Fonte: Adaptado de IBGE(2010).

O estudo ainda aponta que a taxa de cobertura da coleta regular do lixo atinge no ano do levantamento, 90% dos domicílios, e com índice de 98% de coleta em áreas urbanas, enquanto que para as áreas consideradas rurais a taxa de coleta dos resíduos sólidos fica abaixo de 33%. A Tabela 2 apresenta as quantidades de resíduos sólidos coletadas por dia no Brasil.

Tabela 2 – Estimativa de resíduos sólidos coletados no Brasil.

<b>Região</b>	<b>Quantidade (ton/dia)</b>
Brasil	183.481,50
Norte	14.637,30
Nordeste	47.203,80
Sudeste	68.179,10
Sul	37.342,10
Centro-Oeste	16.119,20

Fonte: Adaptado de IBGE(2010).

No ano de 2017, o IBGE deu início a um novo estudo da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), dividido em duas etapas, em que a primeira consiste em coletar informações das entidades executoras, dos serviços de abastecimento de água, sobre sua captação, coleta e tratamento, com resultados publicados no ano corrente, e a segunda etapa é uma avaliação do sistema de coleta e manejo dos resíduos sólidos, que até a data desta publicação não foi divulgado.

O estudo ainda observou a destinação final dos resíduos no Brasil, e a sua evolução histórica nos anos de 1989, 2000 e 2008, distribuídas em depósitos a céu aberto, aterro controlado e sanitário. A Tabela 3, contém os dados dessa observação.

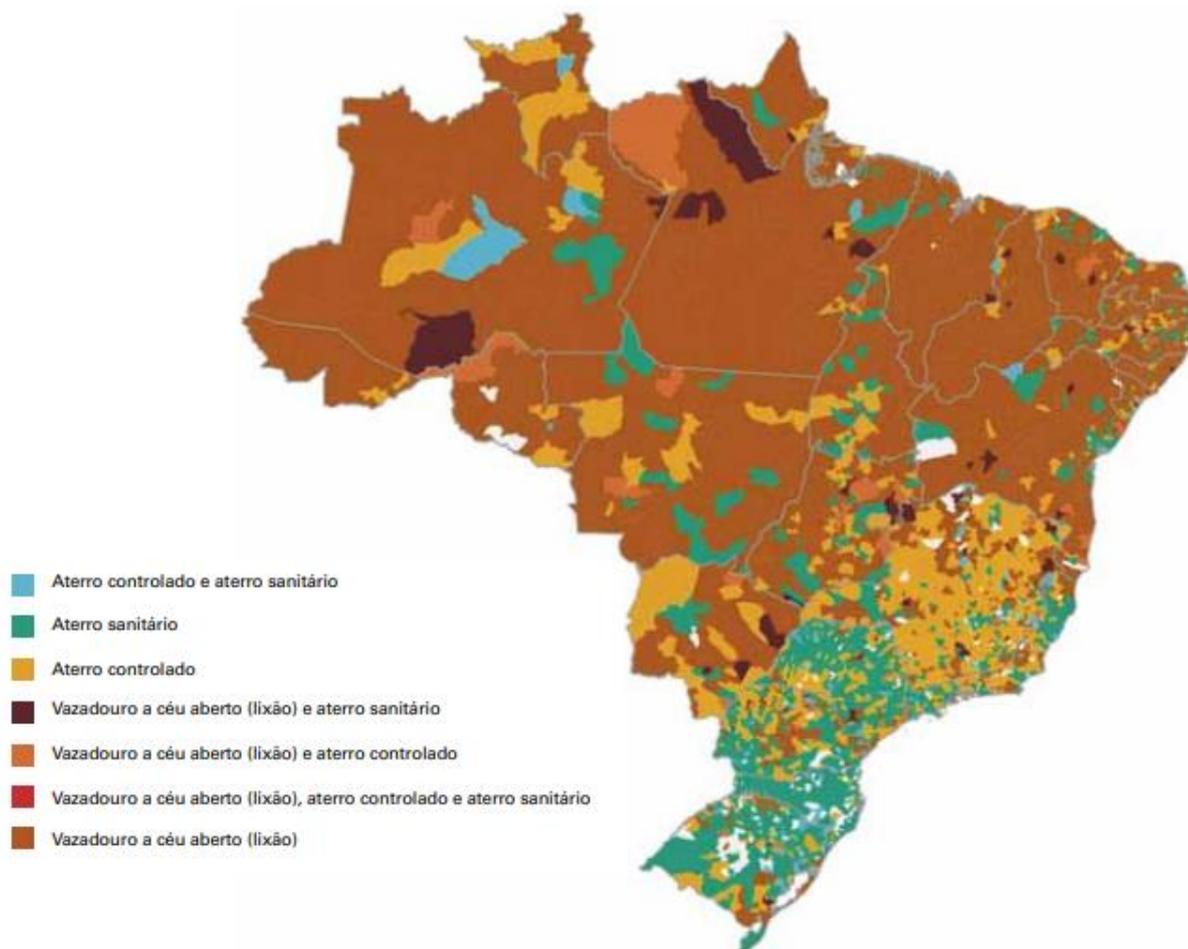
Tabela 3 – Destinação final dos resíduos sólidos.

<b>Ano</b>	<b>Céu aberto (%)</b>	<b>Aterro controlado (%)</b>	<b>Aterro sanitário (%)</b>
1989	88,2	9,6	1,1
2000	72,3	22,3	17,3
2008	50,8	22,5	27,7

Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

A Figura 5 ilustra de maneira mais clara a distribuição da disposição final dos resíduos sólidos entre as regiões do Brasil.

Figura 5 - Disposição dos resíduos sólidos no Brasil.



Fonte: IBGE (2010).

Com base na Figura 5 é possível identificar que os municípios localizados na região norte e nordeste, possuem o vazadouro a céu aberto como principal disposição final para os resíduos sólidos, com índices estimados no estudo de 89,3 e 85,5% respectivamente. Ainda, o estudo estima que as regiões que apresentam menores índices dessa disposição final para os resíduos sólidos, são as regiões sul e sudeste com índices de 15,8 e 18,7% respectivamente.

### 3.1.3 Sustentabilidade

A sustentabilidade implica no reconhecimento de que é indispensável a busca por maneiras de utilizar os recursos naturais, entendendo que os mesmos são finitos, praticando assim o chamado desenvolvimento sustentável, cujas ações procuram a menor degradação possível do meio ambiente e seus recursos (ECODEBATE, 2010).

O conceito de sustentabilidade vêm sendo construído através de conferências

internacionais, à medida que a preocupação ambiental foi tornando-se uma preocupação da atualidade. É importante ressaltar que o conceito sustentável, não configura-se apenas em atos isolados de reduções de impactos oriundas de alterações em gestão de processos, ou somente no emprego de processos mais eficientes. É necessário atentar para as necessidades universais (COSTA, 2019).

Conforme Elkington (1994) para que a sustentabilidade possa de fato acontecer, esta deve operar integrando três pilares fundamentais, cujo foco vai além da gestão empresarial, visando também os impactos ambientais que as mesmas podem causar. Os três pilares da sustentabilidade são:

- Social: Relacionado com as pessoas que estão ligadas a empresa tanto de maneira direta quanto indireta, em que existe a preocupação com ações justas entre pessoas e sociedade;
- Econômico: O lucro da organização deve estar aliado à ações sustentáveis, promovendo práticas ambientais que sejam favoráveis;
- Ambiental: Constituído por ações que contribuem para a redução dos impactos considerados negativos, que as atividades econômicas geram sobre o âmbito ambiental.

A Figura 6 ilustra a integração dos três pilares da sustentabilidade.

Figura 6 – Integração dos três pilares da sustentabilidade.



Fonte: Adaptado de (COREMAL, 2015).

Embora a sustentabilidade seja um conceito complexo, pelo fato de que torna-se imprescindível o equilíbrio entre os seus três pilares fundamentais, não deve ser deixada de lado. A sustentabilidade é um fator de suma importância para que a qualidade de vida da população em geral seja garantida, assegurando dessa forma a qualidade de vida das gerações futuras. Contudo tais objetivos só podem ser atingidos, via conscientização da população, através do acesso a informações das atividades em âmbito mundial, em que se obtenha conhecimento das degradações ambientais, problemas econômicos e situações de desigualdades sociais (COSTA, 2019).

### **3.1.4 Objetivos do desenvolvimento sustentável**

No ano de 2015 as Organizações das Nações Unidas (ONU) juntamente com seus países membros, e com base nos objetivos de desenvolvimento do milênio criados no ano 2000, propôs uma nova agenda para o desenvolvimento sustentável, que deve ser desenvolvida ao longo de um período de 15 anos. Tal agenda, denominada Agenda 2030, é composta por 17 diretrizes que elencam os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS), que buscam garantir os direitos humanos combatendo injustiças e desigualdades, agindo contra mudanças climáticas, alcançando a igualdade de gênero, entre outros (ONU NEWS, 2015).

Para que os objetivos sejam alcançados até 2030, o secretário geral da ONU Ban Ki-moon, afirmou que seriam necessários trilhões de dólares por ano, configurando-se um grande desafio, tendo em vista as incertezas econômicas e as limitações financeiras apresentadas por alguns países (ONU NEWS, 2016).

A Figura 7 retrata os 17 objetivos propostos pela Agenda 2030.

Figura 7 – ODS: Objetivos propostos pela Agenda 2030.



Fonte: ONU News (2016).

### 3.1.4 Política nacional dos resíduos sólidos

Após 21 anos de discussão no congresso nacional, a política nacional de resíduos sólidos (PNRS) foi finalmente aprovada, marcando um início de trabalho entre os entes federados, união, estado e município. A partir de agosto de 2010, empregou-se o conceito de responsabilidade compartilhada, em que a sociedade como um todo é responsável pela gestão dos resíduos sólidos. Sendo assim, o cidadão passa a ser responsável pela correta destinação dos resíduos gerados por si, e passa a ter que rever o seu papel como consumidor, o setor privado passa a ter responsabilidade sobre seus resíduos sólidos, seja na disposição correta dos mesmos ou no reaproveitamento na cadeia de produção, e as esferas federais, estaduais e municipais tendo como função a elaboração de planos de gestão de resíduos sólidos (BRASIL, 2012). A PNRS traz ainda conceitos de logística reversa, com base nos princípios de responsabilidade compartilhada, envolvendo todos os setores da sociedade. Assim, a PNRS disciplina um conjunto de ações, com procedimentos e meios para a coleta, viabilizando a reconstituição dos resíduos sólidos para o reaproveitamento no setor empresarial para que seja incluso em seu ciclo ou em uma destinação final que seja adequada para o meio ambiente.

A implementação da logística reversa, segundo a PNRS, tem como prioridades os produtos de embalagens de óleos lubrificantes, equipamentos eletrônicos, lâmpadas fluorescentes, de sódio e mistas, medicamentos e embalagens em geral.

O Portal VG Resíduos (2020), estabelece uma ordem de prioridade para a gestão correta dos resíduos sólidos que tem por base a PNRS. as prioridades seguindo a ordem decrescente de importância são: priorização da não geração, desenvolver maneiras de reduzir, reutilização, reciclagem, tratamento, e disposição final adequada ao meio ambiente. Tais prioridades devem ser atentadas por parte da organização para evitar não só danos à sociedade, quanto a atuações por parte do poder público.

### **3.1.6 Responsabilidade social: Política e normas ISO'S**

A comissão europeia define como um conceito em que as empresas integram nas suas atividades comerciais, preocupações com o meio ambiente e sociais, por meio de ações que extrapolam suas obrigações legais. Quando se encara essa responsabilidade social, tomando-a do ponto de vista estratégico, torna-se um fator muito importante para a competitividade, pois traz benefícios na gestão dos riscos, redução de custos, relacionamento com clientes entre outros. A partir de tais conceitos, a empresa que atenta para a responsabilidade social contribui com valores inestimáveis para que o desenvolvimento sustentável de fato ocorra. (COMISSÃO EUROPEIA, 2011).

Ainda segundo a Comissão Europeia (2011), a responsabilidade social das empresas abrange os direitos humanos, práticas de emprego como formação, diversidade e igualdade entre homens e mulheres, questões ambientais como biodiversidade, alterações climáticas e prevenção de poluição, além dos interesses dos consumidores. A promoção e a divulgação das informações sobre a responsabilidade ambiental e social, através da cadeia de abastecimento, são questões importantes.

O instituto internacional de desenvolvimento sustentável (IISD), promove recomendações de políticas internacionais de comércio, mudanças climáticas e gestão de recursos naturais. O IISD interpreta o termo de responsabilidade social como parte do contexto de desenvolvimento sustentável, identificando o termo “social” como todo e qualquer parâmetro que possa de certa forma afetar a sociedade. Dessa maneira, o IISD espera que a responsabilidade social possa atender os três pilares da sustentabilidade, ou seja, os desenvolvimentos econômicos, sociais e ambientais, sendo esforços a longo prazo e que não sejam elaborados por apenas uma organização, deve haver um diálogo mais amplo, buscando incluir todas as partes

interessadas (IISD, 2004).

Com base em tais fundamentos, o IISD (2004) define que haja uma padronização para a responsabilidade social ser atingida, ressaltando a necessidade de mudanças na forma com que a Organização Internacional de Normalização (ISO) operou no passado, pois sem tais alterações o desenvolvimento de padrões relacionados ao desenvolvimento sustentável não será de fato atingido. As alterações identificadas como importantes baseiam-se em três conjuntos de questões, como o respeito pela padronização privada, visto que a ISO é uma organização privada que não possui representação por parte do governo, o que limita o escopo de um trabalho com credibilidade em áreas de âmbito público. Além disso, os padrões de desenvolvimento sustentável elaborados pela ISO, não podem significar restrição na forma com que as políticas de governos nacionais são desenvolvidas. A segunda questão tem relação com o aumento da influência dos países em desenvolvimento, pois é considerada uma fraqueza quando não há a participação adequada dos países em desenvolvimento, sendo tal cenário inaceitável para os padrões de desenvolvimento sustentável implicando políticas públicas. A terceira questão têm a ver com o alcance da padronização, que pode não ser de maneira satisfatória, se a ISO não agregar flexibilidade em suas operações, visto que existe várias organizações que buscam o desenvolvimento sustentável, e cabe a ISO encontrar formas de fazer com que todas possam de fato participar da padronização.

### **3.1.7 Norma brasileira: NBR ISO 14040**

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), única representante de ISO no Brasil, ciente da crescente conscientização ambiental e sua importância quanto à proteção animal e aos impactos que os produtos possam causar ao meio ambiente, seja na sua fabricação ou consumo, estabeleceu a Norma NBR ISO 14040 (2014), que discorre sobre o tema de ciclo de vida do produto.

A NBR ISO 14040 (2014) trata da análise do ciclo de vida (ACV), e fornece ferramentas que podem servir como base para a identificação das oportunidades de melhoria para produtos nos mais diversos pontos do ciclo de vida do mesmo, planejamentos estratégicos de organizações, seleção de indicadores ambientais e *marketing* de produtos, como a implantação de rotulagem ambiental.

Para que a ACV seja de fato implementada, a NBR ISO 14040 (2014) estabelece etapas que a viabilizem, sendo elas:

- Definição de objetivos e escopo: Define os limites da análise, ou seja, determina o nível de detalhamento que depende do produto em questão podendo variar em níveis de profundidade.
- Análise do inventário: Trata do inventário dos dados referentes a entrada e saída que associam-se ao objeto de estudo, que são dados necessários para o prosseguimento da ACV.
- Avaliação de impactos: Avalia os impactos da etapa anterior, e assim promover um melhor entendimento da significância ambiental.
- Interpretação: Os resultados das etapas anteriores são reunidos e discutidos, servindo como base para conclusões e decisões a serem tomadas.

Ainda conforme estudos da Associação Brasileira da Indústria do Pet (2010), dos 14,34 bilhões de litros de refrigerante produzidos em 2009, no Brasil, 80,2% foram acondicionados em garrafas PET. Assim como a água mineral que, cerca de 86,8% das embalagens utilizadas para o seu envase, foi de garrafa PET.

### **3.2 Polímeros**

A palavra polímeros é de origem grega, em que o termo poli possui significado de muitos, enquanto que a terminologia mero significa que existe a repetição de uma unidade. Sendo assim, um polímero é uma macromolécula formada por ligações covalentes, em que existem várias moléculas de uma mesma espécie sendo repetida para a formação da macromolécula. Para que um polímero seja obtido, é necessário ter como matéria prima um monômero, que nada mais é do que uma espécie com uma unidade de repetição. Conforme a estrutura de ligações químicas que o monômero é constituído, ele pode pertencer a três classes: borrachas, plásticos e fibras ( CANEVAROLO JÚNIOR, 2006).

### 3.2.1 Polímeros termoplásticos

Os termoplásticos são uma categoria de polímeros que quando submetidos a temperaturas mais elevadas tornam-se mais maleáveis, ou seja, possuem capacidade de remoldagem, assim podem assumir outras formas desejadas. Temos como exemplo de termoplásticos a celulose, poliamida, policloreto de vinila, propileno, poliestireno, poliacrilonitrila e o polietileno (PERUZZO; CANTO, 2006).

### 3.2.2 Matéria prima: Poli (etileno tereftalato) (PET)

Desenvolvido em 1946 pelos químicos britânicos John Rex Whinfield e James Tennant Dickson, o PET apresentou uma fusão de 265°C e alta estabilidade hidrolítica, devido aos anéis aromáticos de sua estrutura. (ROMÃO *et al.* 2009).

Conforme Júnior (2010), algumas propriedades que o destacam dos demais termoplásticos, justificando assim sua vasta aplicação, são a facilidade que se dá o seu processamento, estabilidade térmica e resistência mecânica.

O PET é amplamente aplicado na produção de garrafas plásticas, para o envase de vários produtos como refrigerante, água, óleo de soja, chopp e etc.

A Figura 8 retrata exemplos de aplicação do PET.

Figura 8 – Garrafas PET.



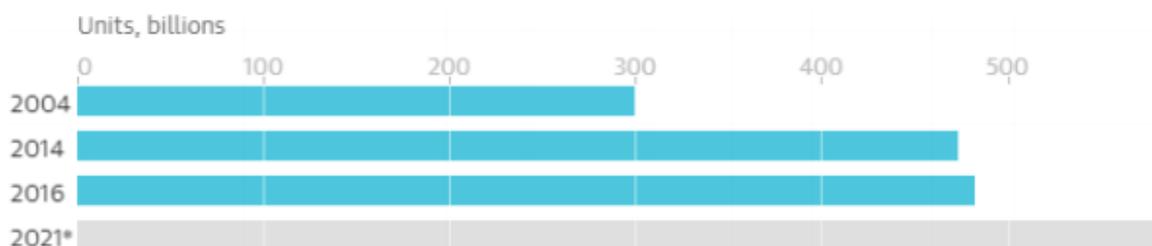
Fonte: Plásticos (2018).

### 3.3 Situação internacional do PET

A indústria mundial de bebidas, que têm o PET como principal aplicação, potencializa o comércio de garrafas. Há uma estimativa de que a comercialização de garrafas PET seja de um milhão a cada minuto, e ainda, em 2016 tivemos 480 bilhões de garrafas comercializadas, sendo que apenas uma parcela de 7% é reciclada ( THE GUARDIAN, 2017).

Ainda conforme The Guardian (2017), é esperado um crescimento em 2021, girando em torno de 583 bilhões de unidades comercializadas. A Figura 9, representa essa estimativa.

Figura 9 – Estimativa de produção.



Fonte: The Guardian (2017).

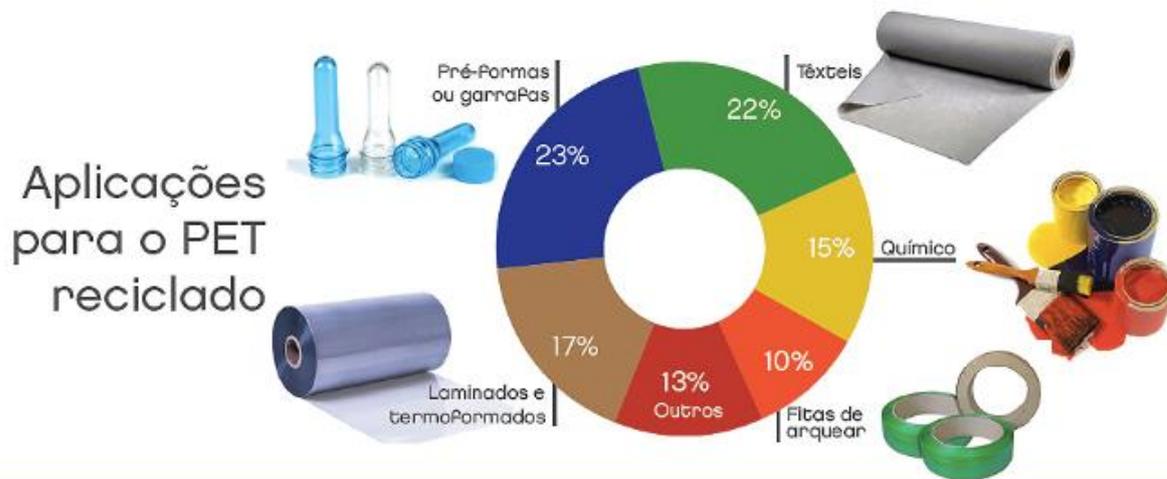
### 3.4 Situação nacional do PET

No Brasil, a utilização do PET teve início no setor têxtil, com a aplicação na manufatura de tecidos da marca Tergal, sendo ainda empregados para esse fim, porém os tecidos são produzidos a partir do PET em situação de pós consumo, principalmente com garrafas. A estatística aponta que no ano de 2011, foram consumidos cerca de 514 mil toneladas de PET no Brasil, para a fabricação de embalagens (PORTAL PLÁSTICO, 2016).

O emprego do PET é em torno de 23% para a manufatura de garrafas, 22% para o setor têxtil, 17% é empregado em laminados, 15% é aplicado no setor químico, 10% em fitas de arquear e outras aplicações que somam 10% (CICLO VIVO, 2020).

A Figura 10 ilustra os dados do Portal Ciclo Vivo.

Figura 10 – Aplicação para o PET.



Fonte: Ciclo Vivo (2020).

### 3.4.1 Setor de reciclagem no Brasil

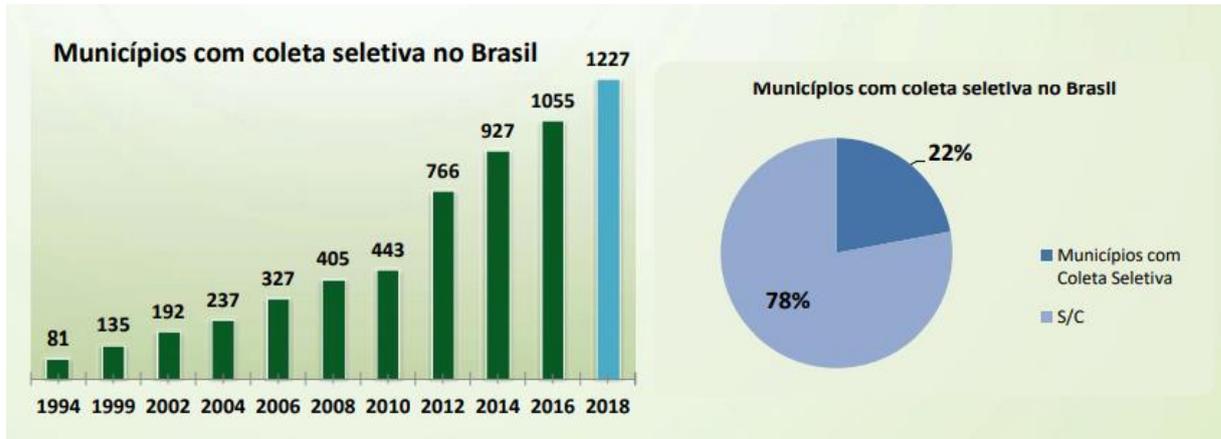
No ano de 2018 foi gerado no Brasil cerca de 79 milhões de toneladas de lixo por ano, registrando um crescimento de 1% com relação ao ano anterior. Deste volume de lixo gerado por ano, a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe) relata que estima-se que somente 3% são reciclados (GALILEU, 2020).

Ainda conforme Galileu (2020), o Brasil é o quarto maior produtor de lixo plástico do mundo, e a maioria dos centros de coleta seletiva se encontram na região sul e sudeste.

CEMPRE (2018) relata que no Brasil há um crescimento anual de municípios que praticam a coleta seletiva, contabilizando ao total 1227 municípios mais concentrados nas regiões sul e sudeste.

A Figura 11 ilustra o crescimento da coleta seletiva nos municípios ao longo dos anos, enquanto a Figura 12 retrata a regionalização.

Figura 11 – Crescimento da coleta seletiva nos municípios brasileiros.



Fonte: CEMPRE (2018).

Figura 12 – Regionalização da coleta seletiva.



Fonte: CEMPRE (2018).

O preço do PET possui o segundo maior valor de venda para reciclagem, atrás apenas do alumínio, e custa 1800 R\$/ton ou 1,80 R\$/kg (GALILEU, 2020).

### 3.5 Mercado de poliéster no Brasil

O setor têxtil nacional figura como responsável por uma produção de fibras e multifilamentos que superam a marca de 380 mil toneladas por ano, representando assim em torno de 40% do consumo industrial do Brasil.

Tal volume de produção gera um faturamento anual de US \$1,06 bilhão por ano, empregando diretamente cerca de 9.000 pessoas. (ABRAFAS, 2016).

### **3.5.1 Mercado de poliéster no região sul**

O setor têxtil mostra-se forte na região sul do Brasil, a estimativa no ano de 2019 nos estados de Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul, contabilizou aproximadamente 9450 organizações no setor têxtil e de confecções (FEBRATEX, 2019).

Ainda conforme Febratex (2019) através de um levantamento da Associação Brasileira da Indústria Têxtil (ABIT), a região sul do Brasil é responsável por 29% do faturamento do setor, totalizando em média, 18 bilhões de dólares arrecadados em 2018.

Só no estado do Rio Grande do Sul, o número estimado de empresas no setor têxtil e de confecção é de 3500 (SEDETUR, 2017).

### **3.5.2 Poliéster a partir do PET reciclado**

Conforme ABIPET (2012), duas garrafas com volume de 2L fornecem poliéster suficiente para a produção de uma camiseta.

Ainda conforme ABIPET (2012), O fio de poliéster confere estabilidade dimensional, na qual não há o encolhimento do tecido, cores mais sólidas, resistência e conseqüentemente um produto com uma durabilidade aumentada.

O emprego do poliéster reciclado está cada vez mais presente na sociedade, o Estadão (2018) divulga que a Nike, fornecedora de material esportivo, produziu os uniformes da seleção brasileira para a copa do mundo de 2018 a partir do poliéster reciclado das garrafas PET. Ainda, salienta que a empresa já reciclou cerca de 5 bilhões de garrafas PET de aterros sanitários, utilizando cerca de 75% de fibras recicladas em seus materiais.

## **3.6 Análise ambiental**

A análise ambiental, que consiste em verificar o ambiente na qual a organização está inserida, é importante que seja feita de maneira contínua para que seja possível a identificação de que é preciso o reajuste do foco, para uma readequação do planejamento empresarial (FOLLMANN, 2009).

Conforme Lautert (2009), a análise ambiental deve levar em consideração os ambientes externos e internos, pois as organizações sofrem influência desses ambientes.

### **3.6.1 Análise ambiental externa**

O ambiente externo, também chamado de macro ambiente, pode ser entendido como a composição de fatores com o ambiente político, econômico, social e cultural. Sendo assim torna-se vital o acompanhamento destes por parte dos gestores, para que seja possível a identificação de possíveis mudanças que possam afetar os negócios da organização (FOLLMANN, 2009).

### **3.6.2 Análise ambiental interna**

Ao analisar o ambiente interno, que leva em consideração estrutura organizacional, tecnologia empregada, recursos humanos e outros fatores, é possível verificar os pontos fortes e fracos da empresa, tornando claro quais fatores que contribuem para a manutenção da vantagem competitiva e quais são os pontos que resultam em fragilidade frente a seus concorrentes no mercado (SILVA, 2010).

### **3.6.3 Matriz SWOT**

Muito utilizada e comentada, a matriz SWOT é aplicada em escala global, sendo utilizada em conjunto com outras técnicas e ferramentas para a elaboração do planejamento estratégico das organizações. Existe a possibilidade de aplicar várias combinações de fatores que fazem parte dos ambientes interno e externo, embora seja mais comum a relação de forças, fraquezas, ameaças e oportunidades, que a partir de tal análise (FERNANDES, 2012).

A Figura 13 representa um modelo de aplicação da matriz SWOT.

Figura 13 – Exemplo de aplicação da matriz SWOT

Figura 3: Exemplo de uma matriz SWOT – alocação dos fatores

	AMBIENTE EXTERNO		OPORTUNIDADES				AMEAÇAS			
	OPORTUNIDADES E AMEAÇAS	FORÇAS E FRAQUEZAS	Ascensão da classe baixa ao mercado	Aumento da demanda na classe A	Mercados dos competidores com dificuldades financeiras	Mercados dos países vizinhos	Integração dos fornecedores para frente	Alteração da macroeconomia	Entrada de <i>players</i> estrangeiros	Produto substituto
FORÇAS	Lembrança da marca									
	Sistema de produção com atualização tecnológica									
	Líder no mercado nacional									
	Facilidade de acesso ao crédito									
FRAQUEZAS	Pequeno portfólio de produtos									
	Demora no ciclo de desenvolvimento de produto									
	Gestão fortemente ligada ao fundador									
	Dificuldade para o desenvolvimento de fornecedores locais									

Fonte: Fernandes (2012).

Ainda conforme Fernandes (2012), ao cruzar as informações da matriz SWOT deve-se atribuir valores conforme a identificação de influência entre as mesmas, atribuindo valores para os cruzamentos como por exemplo 0 para sem influência, 1 para pouca influência e 2 para muita influência.

### 3.7 Planejamento da produção industrial

As decisões de planejamento da produção são importantes para a decisão da quantidade a ser produzida, e assim são chamadas de decisões sobre o tamanho do lote, e também sobre quando produzir, sendo denominada planejamento de produção (TOMPKINS, 2013). Ainda conforme o autor, para que o planejamento tenha efetividade são necessárias informações via análise de mercado, de volume de produção, previsão de demandas do produto, número de equipamentos, necessidade de espaço, e quaisquer outras informações que sejam mais específicas para a produção em questão, senão o planejamento torna-se genérico.

#### 3.7.1 Previsão de demanda

Uma das tarefas mais cruciais para as organizações é a previsão de demanda,

pois nada mais é do que uma avaliação do que vai ocorrer em um determinado espaço de tempo, em que tal tarefa pode tornar-se ainda mais complicada se o ambiente externo, ou seja, o contexto em que a organização está inserida, atravessa períodos de incertezas econômicas (SEBRAE, 2017).

As ferramentas utilizadas para prever a demanda de um determinado produto/serviço, se enquadram em dois tipos, sendo eles os qualitativos e quantitativos. Os métodos quantitativos são mais precisos, pois valem-se da análise de dados históricos naquele setor em que se opera, fornecendo um melhor embasamento para que a previsão de demanda ocorra. Os métodos qualitativos são utilizados quando não existem dados históricos suficientes ou o setor encontra-se em momento de mudança que inviabiliza a análise do passado para prever o futuro (CANIATO *et al.*, 2011).

### **3.7.2 Capacidade da produção**

Um dos fatores cruciais para que as empresas sobrevivam no mercado, está na competitividade e busca contínua por melhorias. Com isso, é de suma importância o autoconhecimento com diagnósticos de capacidade de produção na qual a empresa poderá operar (CALLEFI & CHIROLI, 2013).

A decisão da capacidade de produção é muito importante, sendo composta por decisões sobre o tamanho do lote, e também sobre quando produzir, sendo também denominada planejamento de produção. Para que o planejamento tenha efetividade são necessárias informações de volume de produção, previsão de demandas do produto e quaisquer outras informações que sejam mais específicas para a produção em questão, senão o planejamento torna-se genérico (TOMPKINS, 2013).

### **3.7.3 Arranjo físico e *layout***

O arranjo físico é geralmente observado ao ingressar a primeira vez em uma unidade produtiva, muito por conta da determinação da aparência da operação. O arranjo nada mais é do que definir o local em que serão dispostos os equipamentos da operação, controlando ainda a segurança, flexibilidade e eficiência da operação desenvolvida. Os objetivos do arranjo físico podem variar de acordo com os objetivos da operação, embora alguns são primordiais como a segurança contra riscos acidentais, em que consiste em determinar as áreas acessíveis para funcionários e

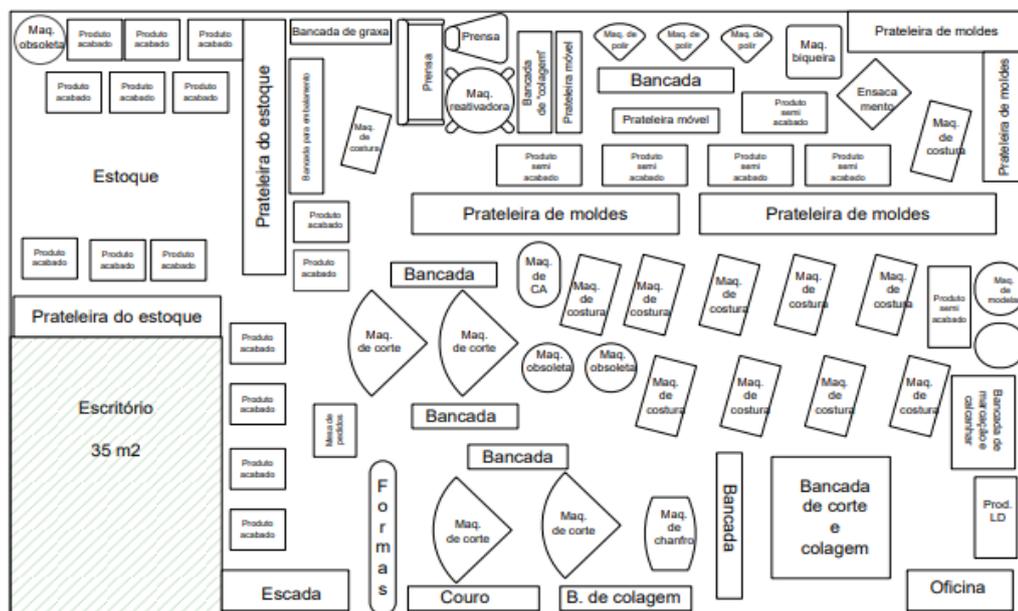
clientes, bem como a marcação e correta sinalização de saídas de emergência, segurança contra riscos intencionais, que evita que qualquer indivíduo mal intencionado possa agir de maneira que cause algum risco, extensão do fluxo que busca-se a diminuição do trajeto percorrido pelos recursos, minimizar os atrasos causados por rotas longas dentro do arranjo físico, reduzir o trabalho em andamento para que seja possível a limitação do acúmulo de itens dentro do processo entre outros (SLACK, 2018).

A necessidade de estudo e implementação do *layout*, pode ser impulsionado por fatores como uma nova instalação industrial, novos equipamentos adquiridos para o processo, redução de distâncias entre as operações do processo, aumento da capacidade de produção e até mesmo a otimização da mesma. Em outras palavras, resumidamente, qualquer alteração física na instalação industrial requer estudo e adequação do *layout* (SANTOS, 2012).

As organizações por vezes encontram dificuldades no estudo e implementação, seja por falta de conhecimento ou até mesmo por não ter retorno a curto prazo frente ao alto custo investido. A correta escolha do *layout* e da forma com que o processo se dará, são extremamente importantes para que seja possível obter um desempenho satisfatório, que cumpra e atinja as metas estabelecidas. (BRAZIL; ESTEVES, 2017).

A Figura 14 representa um exemplo de *layout* de fábrica.

Figura 14 - Exemplo de *layout*.



Fonte: Brazil; Esteves (2017).

### 3.7.4 Logística

A logística teve seu termo cunhado há algumas décadas, na qual é muito empregada e discutida atualmente nas organizações, sendo vista como processo que planeja, implementa e controla custos de produção e serviços, objetivando a minimização dos custos operacionais dos mesmos (MENEZES, 2012).

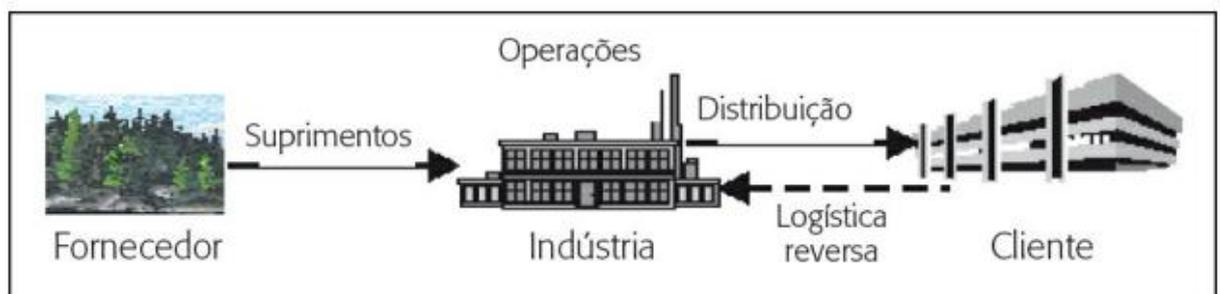
Ainda conforme Menezes (2012), a logística tem seu conceito sendo constantemente aprimorado ao longo dos anos, em que as empresas estão se mostrando cada vez mais perceptivas com relação à implementação de um sistema logístico eficiente.

A logística ainda que se mostre muito ampla, indo além dos conceitos de armazenagem e distribuição de produtos, envolve ainda demanda de clientes, gestão de informações, controlar pedidos, rastrear entregas entre outros, é perfeitamente normal que o pensamento seja direcionado para estoque e transportes. Isso se dá porque esses dois fatores, são as atividades mais importantes no campo da logística (ARBACHE *et al.*, 2011).

Arbache *et al.* (2011) ainda apresenta como principais macroprocessos logísticos sendo a logística de suprimento ou entrada, que é a ligação da empresa aos seus fornecedores, logística interna que controla as operações e seus estoques dentro das linhas operacionais, logística reversa que é em relação ao fluxo inverso de seus produtos, ou seja, os clientes que enviam os produtos para a empresa, em que obteve crescimento junto com os processos de reciclagem.

A Figura 15 retrata os macroprocessos logísticos.

Figura 15 - Representação dos macroprocessos logísticos.



Fonte: Arbache et al. (2011).

### **3.8 Viabilidade econômica**

Um ponto indispensável para qualquer empreendimento é o estudo da viabilidade econômica, cujo objetivo é fornecer informações para os investidores sobre o desempenho financeiro avaliando ainda os riscos. Com base em tais informações, é possível verificar a rentabilidade do projeto em questão antes que o mesmo tenha de fato de sua implementação (JESUS *et al.*, 2016).

Para Strachoski (2011) o estudo da viabilidade econômica traz uma certa certeza para o gestor sobre o retorno do investimento que será aplicado, projetando resultados que serão determinantes para a decisão de realizar ou não o investimento em questão, como projeções de lucro, tempo de retorno, viabilidade operacional entre outros.

#### **3.8.1 Indicadores de viabilidade econômica**

Para que seja realizada uma análise da viabilidade econômica de um projeto, em primeiro lugar torna-se indispensável a projeção de um valor de investimento mínimo, de acordo com a situação socioeconômica em que o empreendimento está inserido, gerando estimativas de gastos e retornos financeiros aplicados na atividade. Os indicadores financeiros tem por objetivo mensurar e avaliar o quanto resulta em um período de tempo, a quantidade de recurso aplicada na atividade, e assim direcionar os recursos aplicados para que o êxito econômico-financeiro seja enfim atingido (WIVES & KÜHN, 2018).

#### **3.8.2 Fluxo de caixa**

Santos *et al.* (2010) salienta que o fluxo de caixa é uma ferramenta fundamental não somente nas etapas de planejamento como na execução das atividades. Torna-se possível, via análise do fluxo de caixa, obter uma visão antecipada das necessidades de pagamentos que a empresa pode vir a assumir, possibilitando ainda que o gestor possa traçar estratégias para contornar os problemas que porventura podem vir a aparecer durante a gestão.

### **3.8.3 Valor presente líquido**

O valor presente líquido (VPL), é uma técnica muito utilizada em análises de investimentos, em que basicamente desconta-se os fluxos da organização sob uma taxa previamente especificada. Essa taxa, possui relação com o valor mínimo de retorno que deve ser alcançado no projeto, de uma maneira que o valor de mercado da empresa permaneça sem alterações (GUIMARÃES & MARTINS, 2012).

Lorenzet (2013) afirma que basicamente o VPL possui a condição de que ao apresentar um valor que seja maior que 0 (zero), o indicador demonstra que o projeto é um bom investimento, no que se refere à rentabilidade futura que superará os investimentos, mas que ainda assim faz-se necessária outras análises complementares.

### **3.8.4 Taxa mínima de atratividade**

A taxa mínima de atratividade (TMA) possui determinação que varia de acordo com a empresa, possuindo natureza complexa, pois depende de fatores como relevância do projeto, prazos estabelecidos, taxa de juros dos bancos, disponibilidade de recursos e ainda opiniões próprias do investidor (BOURSCHEIDT, 2016).

### **3.8.5 Taxa interna de retorno**

A taxa interna de retorno (TIR) quando obtida, retorna ao investidor uma taxa de juros, a fim de esclarecer o entendimento sobre o investimento realizado (LORENZET, 2013).

Conforme Barbieri *et. al* (2007), a TIR só representará o valor exato do retorno do investimento, quando estudada em um fluxo que analisa apenas dois pontos, em que todo o investimento acontece na data zero, e todas as receitas em uma determinada data futura. Assim, se tomarmos que as receitas são maiores que os investimentos, a TIR apresentará um valor positivo, representando com exatidão o retorno do investimento.

### **3.8.6 Índice de lucratividade**

O índice de lucratividade (IL), mede o quanto de retorno o investidor terá, para cada real que for aplicado. Dessa forma, se o IL retornar um valor maior que 1, o investimento deve continuar tendo sua viabilidade analisada (BOURSCHEIDT, 2016).

### **3.8.7 Payback**

Com as informações do fluxo de caixa têm-se o *payback*, que é um indicador que tem como função indicar o período de tempo para que a organização possa recuperar o valor investido no projeto, sendo o principal método não exato para a medição desse tempo (GUIMARÃES & MARTINS, 2012).

### **3.8.8 Depreciação**

Os bens de uma empresa, principalmente no caso da empresa ser uma indústria, configuram como um ativo da mesma, permanecendo por um tempo estendido na cadeia produtiva industrial. Dessa maneira, os bens possuem taxas de depreciação, e para a análise das mesmas, o conhecimento do período de vida útil do bem a ser analisado é indispensável. As taxas ainda possuem referência a jornadas de trabalho baseadas em turnos de 8 horas trabalhadas (DE SOUZA, 2016).

Ainda conforme De Souza (2016), por tal análise ser complexa, a taxa varia conforme os tipos de bens, e tal contabilização serve para dedução do imposto de renda de pessoas jurídicas, além de contribuições para o Programa de Integração Social (PIS) e Financiamento de Seguridade Social (CONFINS).

## **3.9 Órgãos financiadores**

### **3.9.1 Banco nacional do desenvolvimento**

O Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES), pode ser contatado diretamente pelo investidor, o chamado apoio direto, ou através de instituições credenciadas, como o Bannrisul, Caixa Econômica Federal, Itaú Unibanco, Bradesco, Banco do Brasil entre outros, que configuram a modalidade chamada de apoio indireto. Utiliza-se geralmente o apoio indireto para todas as operações de

financiamento à compra isolada de máquinas e equipamentos, bem como financiamentos inferiores a 10 milhões de reais. Conforme o portal do BNDES [s.d] para que o apoio direto seja solicitado, é necessário que o valor do investimento compreenda a faixa entre 20 e 40 milhões de reais.

### **3.9.2 Banco regional do desenvolvimento do extremo sul**

O Banco Regional do Desenvolvimento do Extremo Sul (BRDE), apresenta como itens financiáveis, obras civis, equipamentos novos e usados, gastos referentes a estudos de engenharia nos projetos, gastos com pesquisa e desenvolvimento, além de capacitação técnica. O BRDE trabalha com um teto máximo de financiamento no valor de 10 milhões de reais por proponente, possuindo ainda valor mínimo de 50 mil reais.

## **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

Para o processo de avaliação econômica do empreendimento, bem como sua análise de viabilidade, são indispensáveis uma série de fatores que devem ser considerados e avaliados.

Para tanto, nesta seção serão descritos os métodos utilizados para que o presente trabalho possa atender todos os requisitos propostos, considerados necessários para a avaliação da instalação industrial.

### **4.1 Materiais**

### **4.2 Avaliação ambiental do empreendimento e matriz SWOT**

A análise ambiental externa consistiu na avaliação do contexto político, econômico, social e cultural em que a instalação pretende estar inserida, bem como a avaliação do ambiente interno da mesma, que avalia fatores como a posição em relação aos concorrentes, posição no mercado e pontos fortes e fracos da organização em si. Após análise dos ambientes, a ferramenta SWOT foi aplicada para um melhor entendimento dos aspectos que mais possuem impacto na instalação industrial e seu respectivo avanço no mercado.

Para a aplicação da SWOT, ao cruzar as informações, optou-se na atribuição de algarismos que possuem significado de relevância na análise, sendo:

0 – Nenhuma relevância;

1- Baixa relevância;

2- Alta relevância.

### **4.3 Determinação da capacidade de produção da unidade de fios de poliéster**

Determinada conforme especificação dos equipamentos potencialmente adquiridos pela unidade de produção.

#### 4.4 Cotação de equipamentos

A cotação foi determinada a partir de frequentes pesquisas realizadas na Internet, através dos sites de fornecedores disponíveis no mercado.

#### 4.5 Localização

Definida a partir de pesquisas de instalações anunciadas para venda na região da campanha gaúcha, compreendendo os municípios de Dom Pedrito, Bagé, Hulha Negra e Candiota.

#### 4.6 Arranjo físico e *layout*

Elaborado e desenvolvido com o auxílio do software de licença livre *LibreCAD*, na versão 2.2.

#### 4.7 Cálculo dos indicadores econômicos

##### 4.7.1 Determinação do valor presente líquido (VPL)

O VPL pode ser alcançado conforme a Equação 1.

$$Vpl = Vp - Inv \quad (1)$$

Em que:

$Vpl$  = valor presente líquido;

$Vp$  = valor presente dos fluxos de caixa;

$Inv$  = investimento inicial.

##### 4.7.2 Determinação da taxa interna de retorno (TIR)

A TIR é obtida segundo a Equação 2.

$$tir = \left( \frac{Fv}{Pv} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \quad (2)$$

Em que:

$tir$  = taxa interna de retorno;

$Vf$  = valor futuro;

$Vp$  = valor presente dos fluxos de caixa;

$n$  = período de tempo.

#### 4.7.3 Determinação do índice de lucratividade (IL)

O IL pode ser obtido empregando a Equação 3.

$$IL = \frac{\Sigma Vpe}{\Sigma Vps} \quad (3)$$

Em que:

$IL$  = índice de lucratividade;

$\Sigma Vpe$  = valor presente das entradas;

$\Sigma VPs$  = valor presente das saídas.

#### 4.7.4 Determinação do *Payback*

Com os valores do fluxo de caixa, o *Payback* pode ser obtido utilizando a Equação 4.

$$Payback = \left( \frac{Fc0}{\frac{\sum Fcn}{(1+i)^n}} \right) * anos \quad (4)$$

Em que:

*Payback* = período de tempo para o retorno do investimento;

$Fc0$  = fluxo de caixa inicial;

$Fcn$  = fluxo de caixa no período;

$i$  = taxa de juros;

$n$  = período de tempo;

*anos* = tempo em anos.

#### 4.7.5 Determinação da depreciação

Obtida conforme recomendações do Anexo I da Normativa RFB N° 1700, de 14 de março de 2017, uma taxa de depreciação anual de 10%, conforme item 8444.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos durante a execução da monografia, bem como a discussão e interpretação destes resultados. A discussão é embasada e relacionada às fontes de pesquisa apresentadas na Revisão Bibliográfica.

### 5.1 Avaliação ambiental e matriz SWOT

#### 5.1.1 Avaliação ambiental externa

A Tabela 4 apresenta os parâmetros verificados, conforme recomendado por Follmann (2009), bem como os seus respectivos resultados de análise ambiental externa.

Tabela 4 – Análise ambiental externa.

(continua)

Parâmetro	Análise	Identificação
Aspecto socioeconômico e cultural.	Através de inúmeros projetos de conscientização e implantação de pontos de coleta nas cidades, a cultura popular com relação aos descartes está mudando, em que produtos reaproveitados de resíduos sólidos vêm ganhando espaço no mercado, encontrando cada vez menos resistência.	Oportunidade
Aspectos políticos.	Com a implementação do plano nacional de resíduos sólidos, os conceitos de logística reversa vem ganhando destaque, uma vez que pessoas jurídicas e físicas passam a ser responsáveis por seus descartes.	Oportunidade
Mercado de mão de obra.	Não há muita exigência em qualificação para atuar com reciclagem, ou seja, não há a procura por mão de obra especializada.	Oportunidade
Evolução tecnológica.	Não existem avanços significativos com relação às tecnologias empregadas na reciclagem, o processo não corre o risco de tornar obsoleto tão rapidamente como acontece em outros setores produtivos.	Oportunidade
Concorrentes.	Não existem concorrentes no setor de produção de fios e poliéster na região.	Oportunidade

Tabela 4 – Análise ambiental externa.

		(conclusão)
Fornecedores.	Na cidade de Bagé/RS existem três pontos que recebem materiais para reciclagem.	Ameaça
Mercado consumidor	Mercado consumidor situado longe da instalação.	Ameaça

Fonte: Autor (2021).

### 5.1.2 Avaliação ambiental interna

A Tabela 5, contém os resultados das análises dos parâmetros indicados por Silva (2010), considerados relevantes para a análise interna.

Tabela 5 – Análise ambiental interna.

<b>Parâmetro</b>	<b>Análise</b>	<b>Identificação</b>
Posição frente a concorrência.	Como não existe concorrência na região, podemos considerar uma posição neutra.	Ponto forte
Força da marca.	Por se tratar de uma marca não estabelecida comercialmente, pode encontrar certa resistência no mercado.	Ponto fraco
Qualificação dos funcionários.	Funcionários capacitados para as funções, que não exigem elevado conhecimento técnico.	Ponto forte

Fonte: Autor (2021).

### 5.1.3 Matriz SWOT

A Tabela 6 apresenta a análise da matriz SWOT para o empreendimento, em que utilizou-se a recomendação de Fernandes (2012) para a avaliação das influências dos fatores no seu cruzamento, atribuindo uma escala de 0 a 2 com ordem crescente de influência.

Tabela 6 – Matriz SWOT para o empreendimento

Pontos fortes	Ambient e interno	Oportunidades					Ameaças	
		Constante conscientização da população.	Vigência do Plano Nacional de Resíduos Sólidos.	Mão de obra facilmente disponível.	Tecnologia estável.	Falta de concorrência na região.	Poucos fornecedores na região.	Mercado consumidor longe
	Sem concorrência na região	0	1	0	0	2	1	1
	Sem necessidade de mão de obra qualificada	0	0	2	1	0	0	0
Ponto fraco	Força da marca	0	0	0	0	0	1	2

Fonte: Autor (2021).

### 5.4 Definição da capacidade da unidade de produção

Baseado em pesquisas nos sites de fornecedores dos equipamentos, e ainda, realizando a opção de compra por equipamentos levando em consideração as capacidades médias de processamento dos mesmos, a capacidade máxima de produção por hora foi fixada em 100 kg, assim como o turno de trabalho por dia, que foi determinado em 6 h durante 21 dias por mês.

Para tanto, optou-se ainda que nos primeiros anos de operação essa capacidade total seja atingida gradualmente, iniciando com capacidades que correspondem a 30, 50 e 75% da capacidade máxima de produção.

A Tabela 7, contém as informações das capacidades de produção ao longo dos anos de análise, sabendo de antemão que a partir do ano 4 até o ano 10, que é o período cujo trabalho contempla, as capacidades se mantêm constantes.

Tabela 7 – Capacidade de produção.

<b>Período</b>	<b>Turno de trabalho (h)</b>	<b>Capacidade de por hora (kg/h)</b>	<b>Capacidade e diária (kg/dia)</b>	<b>Capacidade mensal (kg/mês)</b>	<b>Capacidade anual (kg/ano)</b>
Ano 1	6	30	180	3.780	45.360
Ano 2	6	50	300	6.300	75.600
Ano 3	6	75	450	9.450	113.400
Ano 4 até 10	6	100	600	12.600	151.200

Fonte: Autor (2021).

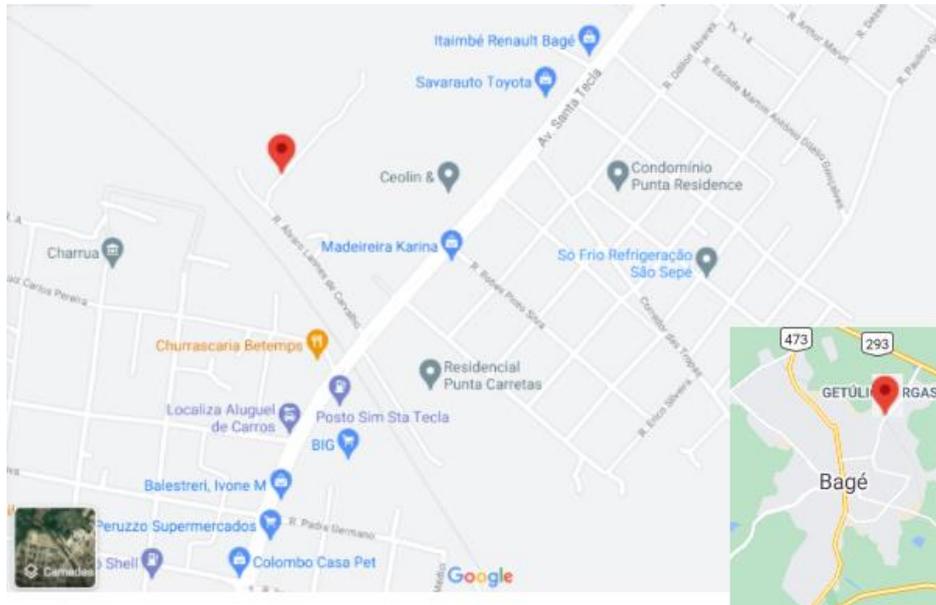
### 5.5 Definição da localização e logística

O local escolhido para implementação da unidade é na cidade de Bagé/RS, nas imediações da Avenida Santa Tecla, com valor estimado em R\$ 60.000,00 anuais. Dessa maneira, o empreendimento fica localizado a uma distância aproximada de 190,4 km de Pelotas, 242,3 km de Rio Grande e 377,7 km de Porto Alegre, que são em suma os mercados visados pelo empreendimento.

Ainda com relação ao transportes, a entrega dos produtos será efetuada via BR's 293 e 153, com a utilização de caminhões.

A Figura 16, retrata a localização do empreendimento.

Figura 16 – Localização definida.



Fonte: Google Mpas (2021).

## 5.6 Arranjo físico: Equipamentos e *layout*

Para que haja possibilidade da instalação industrial entrar em operação, a Tabela 8, contém os principais equipamentos para o processo.

Tabela 8 – Principais equipamentos do processo.

			(continua)
<b>Equipamento</b>	<b>Figura</b>	<b>Descrição</b>	<b>Quantidade</b>
Tanque de pré tratamento		Realiza a separação e remoção de rótulos e tampas.	1
Tanque de lavagem		Necessário para a lavagem da matéria prima.	2
Tanque de resíduos		Equipamentos que retêm rótulos, tampas e água de lavagem.	4
Moinho de facas		O moinho de facas tem por função preparar a matéria prima, já selecionada e higienizada.	1

Tabela 8 – Principais equipamentos do processo.

			(conclusão)
Secador		Equipamento responsável pela secagem do material após a higienização e estiramento.	2
Extrusora		A extrusora tem por função fundir o PET moído, e assim extrudar o material na forma filamentos.	1
Estiradeira		Confere resistência ao material extrudado.	1
Carda		A carda é responsável por desembaraçar e alinhar os fios produzidos até então.	1
Máquina de corte		Equipamento responsável por cortar os fios para que seja embalado e armazenado	1
Empacotadeira		Equipamento cuja função é acondicionar o produto dentro de sacos.	1

O arranjo físico e *layout* da instalação, é ilustrado pela Figura 17.

Figura 17 – *Layout* da instalação industrial.



Fonte: Autor (2021).

### 5.6.1 Diagrama e descrição do processo.

Para a elaboração do PFD (*Process Flow Diagram*), bem como para seu melhor entendimento, fez-se necessário a atribuição de TAG's, ou seja, siglas identificadoras para cada equipamento e corrente presente no fluxograma de processo. Ainda com relação às correntes, para um melhor entendimento, além das TAG's criou-se uma lista contendo suas funções e composições.

Portanto a Tabela 9 apresenta tais atribuições para os equipamentos, enquanto a Tabela 10 contém as informações das correntes presentes no PFD.

Tabela 9 – TAG's para os equipamentos presentes no PFD.

<b>Equipamento</b>	<b>TAG</b>
Tanque de pré tratamento	TPT - 01
Tanque de resíduo 1	TR - 01
Tanque de lavagem 1	TL - 01
Tanque de resíduos 2	TR - 02
Moinho de facas	MF - 01
Tanque de lavagem 2	TL - 02
Tanque de resíduos 3	TR - 03
Secador 1	SC - 01
Extrusora	EX - 01
Estiradeira	ES - 01
Secador 2	SC - 02
Cardadeira	CD - 01
Máquina de corte	MC - 01
Tanque de resíduos 4	TR - 04

Fonte: Autor (2021).

Tabela 10 – TAG's e composições das linhas presentes no PFD.

(continua)

<b>Corrente</b>	<b>Função</b>	<b>Composição</b>
F1	Alimentação de matéria prima.	PET, tampas, rótulos e sujidades.
F2	Saída de resíduos.	Rótulos e tampas.
F3	Alimentação do TL - 01.	PET e sujidades.
F4	Água para lavagem.	Água.
F5	Água de alimentação do TL - 01.	Água.
F6	Água de alimentação do TL - 02.	Água.
F7	Saída de resíduos do TL - 01.	Água e sujidades.

Tabela 10 – TAG'S e composições das linhas presentes no PFD.

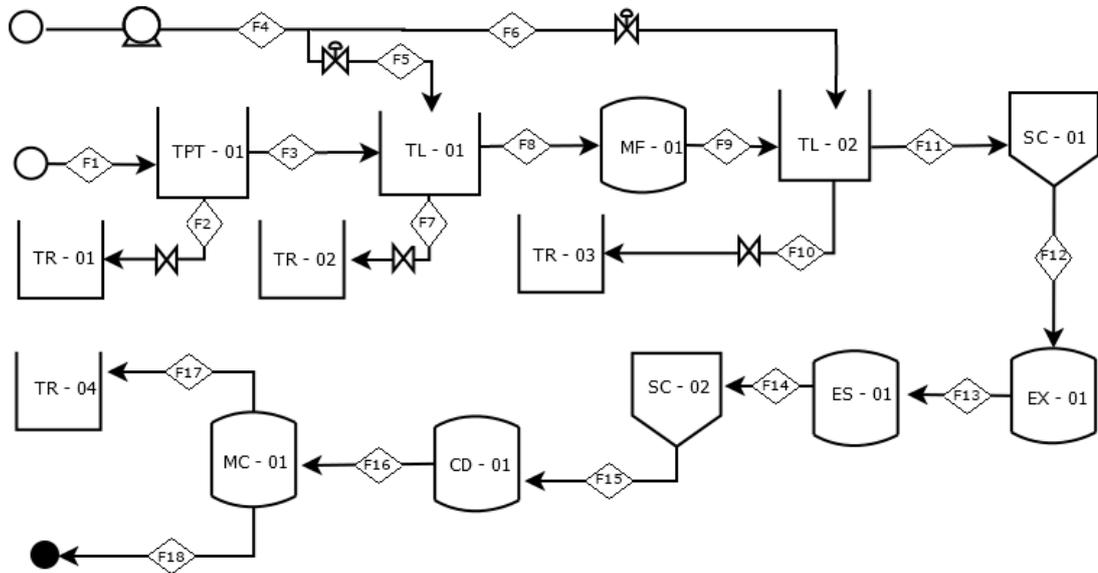
(conclusão)

F8	PET da primeira lavagem para o MF - 01.	PET e água.
F9	PET moído para o TL - 02.	PET e água.
F10	Saída de resíduos do TL - 02.	Pó de PET e água.
F11	PET moído e limpo para o SC - 01.	PET e água.
F12	PET seco para EX - 01.	PET.
F13	PET extrudado em filamentos para ES - 01.	PET.
F14	PET estirado para SC - 02.	PET e água.
F15	PET seco para CD - 01.	PET.
F16	PET em filamentos ordenados para MC - 01.	PET.
F17	Saída de resíduos de corte.	PET.
F18	Produto final (fios de poliéster).	PET.

Fonte: Autor (2021).

A Figura 18 ilustra o PFD elaborado, com as respectivas TAG 's das Tabelas 9 e 10.

Figura 18 – PFD da instalação industrial.



Fonte: Autor (2021).

O processo de produção de fios de poliéster têm início com a submissão de matéria prima (PET) pela corrente F1 até o tanque de pré-tratamento TPT - 01, onde ocorre a separação de rótulos e tampas do material. Tais resíduos são transportados pela corrente F2 até o tanque de resíduos TR-01. O PET livre dos componentes indesejados segue pela corrente F3 até o tanque de lavagem TL-01, que por sua vez recebe água para a lavagem do material da corrente F5. Os resíduos da primeira lavagem são coletados pela corrente F7 e armazenados no tanque de resíduos TR-02, enquanto que o PET agora lavado, segue pela corrente F8 até o moinho de facas MF - 01 onde é triturado.

Após esse processo, o PET moído é transportado para o tanque de lavagem TL-02 pela corrente F9. A corrente F10 é responsável por coletar os resíduos da segunda lavagem até o acondicionamento do mesmo no tanque de resíduos TR-03.

Logo em seguida, a corrente F11 conduz o PET devidamente moído e oriundo da segunda lavagem para o secador SC-01, que por sua vez entrega o material com ausência de umidade para a corrente F12, alimentando assim a extrusora EX-01, em que o material é fundido e processado em filamentos através de microfuros presentes na saída do equipamento.

Terminada essa etapa, o PET agora sob a forma de filamentos é enviado pela corrente F13 para a estiradeira ES-01, cuja função é conferir ao material resistência e uma melhor maleabilidade, em que além de serem estirados, os filamentos acabam recebendo tratamento térmico, e resfriamento a úmido. Após essa etapa, o PET

estirado é conduzido pela corrente F14 até o secador SC-02, para retirar a umidade residual da etapa anterior, e assim prosseguir pela corrente F15 até a cardadeira CD-01, para o processo de carda, que têm por função desembaraçar e reorganizar os filamentos, para serem transportados pela corrente F16 para serem devidamente cortados na MC - 01. Por fim, temos os resíduos do corte dos fios coletados pela corrente F17 e depositados no tanque de resíduos TR-04, enquanto que a corrente F18 conduz o produto final (fios de poliéster) para serem armazenados e posteriormente enviados ao centro de distribuição.

## 5.7 Avaliação econômica

A presente seção contém os valores apurados para os equipamentos, custos com energia elétrica, serviços de água e esgoto, custos de matéria prima e receitas de vendas. Os valores obtidos para os indicadores econômicos foram calculados tendo como base a taxa de juros básica do Brasil, a SELIC, cujo valor atualizado é de 5%. A Tabela 11, apresenta os valores obtidos para os equipamentos.

Tabela 11 – Cotação dos equipamentos.

<b>Equipamento</b>	<b>Capacidade/ parâmetro</b>	<b>Custo(R\$)</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Custo total(R\$)</b>
Tanque de pré tratamento	500 kg/h	34.250,00	1	34.250,00
Tanque de lavagem	5.000L	2.449,90	2	4.889,80
Tanque de resíduos	5.000L	2.485,90	4	9.943,60
Moinho de facas	200 kg/h	27.500,00	1	27.500,00
Secador	100 kg	6.060,00	2	12.120,00
Extrusora	190 kg/h	89.900,00	1	89.900,00
Estiradeira	500 kg/h	52.100,00	1	52.100,00
Carda	300 kg/h	45.000,00	1	45.000,00
Máquina de corte	50m/min	25.000,00	1	25.000,00
Empacotadeira	950 kg/h	44.285,00	1	44.285,00
<b>Custo total dos equipamentos</b>				<b>344.988,50</b>

Fonte: Autor (2021).

A Tabela 12 apresenta os dados de consumo de energia elétrica por parte dos equipamentos de processo, bem como seus respectivos custos conforme taxa no valor de R\$ 0,85 kWh determinada pela Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE).

Tabela 12 – Consumo e custos com energia elétrica.

<b>Equipamento</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Potência</b>	<b>6 horas de trabalho</b>	<b>Consumo mensal</b>	<b>Custo (R\$)</b>
Secador	2	13 kW	78 kWh	1.638 kWh	1.392,30
Tanque pré tratamento	1	15kW	90 kWh	1.890 kWh	1.606,50
Moinho	1	22 kW	132 kWh	2.772 kWh	2.356,20
Extrusora	1	22 kW	132 kWh	2.772 kWh	2.356,20
Carda	1	3,4 kW	20,4 kWh	428,4 kWh	372,70
Estiradeira	1	12 kW	72 kWh	1.512 kWh	1.285,20
Máquina de corte	1	9 kW	54 kWh	1.134 kWh	963,9
Empacotadeira	1	0,95 kW	5,7 kWh	119,7 kWh	101,75
<b>Custo total</b>					<b>10.434,75</b>

Fonte: Autor (2021).

A Tabela 13, apresenta os valores para o custo de matéria prima conforme preços divulgados por Galileu (2020), além dos valores para o custo de água, com taxa de R\$ 4,95 estabelecida pelo Departamento de água e esgoto de Bagé (DAEB), para a classe industrial.

Tabela 13 – Custos de matéria prima/utilidades.

<b>Insumo/utilidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço</b>	<b>Tarifas de água e esgoto</b>	<b>Preço/mês (R\$)</b>
Água	20 m <sup>3</sup> /mês	R\$ 4,95 /m <sup>3</sup>	R\$ 38,26	137,26
PET	12.600 kg/mês	R\$ 1,80/kg	não se aplica	22.680,00

Fonte: Autor (2021).

A Tabela 14 apresenta os dados de produção, venda e receitas mensais das fibras de poliéster, com base no preço adotado de R\$20/kg via pesquisas de preços praticados no mercado.

Tabela 14 – Produção, venda e receita.

<b>Período</b>	<b>Produção (kg/dia)</b>	<b>Produção mensal (kg/mês)</b>	<b>Produção anual (kg/ano)</b>	<b>Preço de venda (R\$)</b>	<b>Receita anual (R\$)</b>
Ano 1	180	3.780	45.360	20,00	907.200,00
Ano 2	300	6.300	75.600	20,00	1.512.000,00
Ano 3	450	9.450	113.400	20,00	2.268.000,00
Ano 4 até 10	600	12.600	151.200	20,00	3.024.000,00

Fonte: Autor (2021).

Além dos custos mencionados, o empreendimento possui custos que permeiam entre veículos, infraestrutura e custos operacionais. A Tabela 15 apresenta os custos investidos em infraestrutura.

Tabela 15 – Custos com infraestrutura.

<b>Descrição</b>	<b>Marca/modelo</b>	<b>Custo (R\$)</b>
Caminhão para transporte	Mercedes-Benz Atego 1419	178.468,07
Veículo administrativo	Fiat Strada freedom	77.888,00
Notebook	Acer A315	3.147,26
Softwares	Pacote Office e software de gestão	782,60
Aparelho celular	LG k41s	755,10
Mesa de escritório	Netmobil	331,92
Cadeira de escritório	Memphis	299,90
Máquina de café	Nestlé	398,90
Armário guarda pertences	Conexão	776,00
<b>Custo total com infraestrutura</b>		<b>262.148,75</b>

Fonte: Autor (2021).

A Tabela 16 reagrupa os valores dos investimentos mencionados até aqui, bem como o custo total do investimento.

Tabela 16 – Custo de investimento.

<b>Descrição</b>	<b>Valor do investimento (R\$)</b>
Equipamentos	342.502,50
Infraestrutura	262.148,75
Custos com pessoal	210.000,00
Custo com Financiamento no Ano 1	62.833,39
<b>Custo total do investimento</b>	<b>844.442,90</b>

Fonte: Autor (2021).

A Tabela 17 expõe os custos operacionais para os anos que são compreendidos no presente estudo, enquanto a Tabela 18 contém os valores referentes aos fluxos de caixa e impostos para os anos analisados.

Tabela 17 – Custos operacionais para os anos.

<b>Descrição</b>	<b>Ano 1 - Custo anual (R\$)</b>	<b>Ano 2 – Custo anual (R\$)</b>	<b>Ano 3 – Custo anual (R\$)</b>	<b>Ano 4 ao 10 - Custo anual (R\$)</b>
Aluguel	60.000,00	60.000,00	60.000,00	60.000,00
Segurança	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00
Internet e pacote de telefonia	1.860,00	1.860,00	1.860,00	1.860,00
Embalagem	50.000,00	50.000,00	211.759,22	211.759,22
RH	210.000,00	210.000,00	210.000,00	210.000,00
Marketing	45.360,00	75.600,00	113.400,00	151.200,00
Manutenção de equipamentos	7.385,25	7.385,25	7.385,25	7.385,25
Frete	6.313,85	6.313,85	12.627,70	12.627,70
Água	1.647,12	1.647,12	1.647,12	1.647,12
Energia elétrica	37.565,10	62.608,50	93.912,75	125.127,00
Matéria prima	136.080,00	204.120,00	272.160,00	272.160,00
<b>Custo total</b>	<b>594.711,32</b>	<b>709.534,72</b>	<b>1.014.752,04</b>	<b>1.083.766,29</b>

Fonte: Autor (2021)

Tabela 18 – Fluxo de caixa e impostos para os anos analisados.

<b>Anos</b>	<b>Fluxo de caixa (R\$)</b>	<b>PIS (R\$)</b>	<b>CONFINS (R\$)</b>
Ano 1	287.445,28	5.896,80	27.216,00
Ano 2	771.161,03	9.828,00	45.360,00
Ano 3	1.221.943,71	14.742,00	68,040,00
Ano 4 - 10	1.977.168,87	19.656,00	90,720,00

Fonte: Autor (2021).

### **5.7.1 Valor presente líquido**

Com a aplicação da Equação 1, com os dados das Tabela 16 e 18, obteve-se um valor de VPL de R\$ 7.753.114,00.

Com um valor positivo de VPL, têm-se assegurada a continuidade da análise da viabilidade do projeto em questão, corroborando com Lorenzet (2013), de que o VPL apresentando um valor superior a zero demonstra que a rentabilidade irá transpor o investimento.

### **5.7.2 Taxa interna de retorno**

Utilizando-se da Equação 2, com os dados da Tabela 19 (fluxo de caixa para cada ano), obteve-se um valor de TIR de 75%. Tal valor sinaliza como favorável, uma vez que o mesmo mostra-se superior a taxa SELIC considerada no presente trabalho, com valor de 5%.

### **5.7.3 Índice de lucratividade**

Com a Equação 3 obteve-se um índice de lucratividade de 1,58. Dessa forma, pode-se afirmar que o projeto têm sua continuidade aprovada, uma vez que tal resultado obteve um valor maior do que 1, que segundo salienta Bourscheidt (2016) é o valor mínimo aceitável para o índice de lucratividade.

### **5.7.4 Payback**

Através da Equação 4, o tempo de *payback* descontado calculado foi de 2,41 anos. O tempo encontrado é considerado relativamente curto, e sendo assim, atraente para o projeto, visto que o tempo de *payback* corresponde a menos de 25% do tempo total de operação da instalação industrial analisada no presente trabalho.

### **5.7.5 Depreciação**

A Tabela 19 apresenta os valores de depreciação anual para os equipamentos presentes na instalação industrial.

Tabela 19 – Depreciação.

<b>Ano</b>	<b>Depreciação (R\$)</b>
2022	34.498,84
2023	31.048,96
2024	27.944,06
2025	25.149,65
2026	22.634,69
2027	20.371,22
2028	18.334,10
2029	16.500,69
2030	14.850,62
2031	13.365,56
2032	12.029,00

Fonte: Autor (2021).

### 5.7.6 Comparativo com outras publicações

A Tabela 20 contém dados de outras publicações, apenas para efeito de comparação com o presente estudo.

Tabela 20 – Comparativo com outras publicações.

<b>Título do Trabalho</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>VPL(R\$)</b>	<b>TIR (%)</b>	<b>Payback (anos)</b>
Estudo de viabilidade econômica: Projeto de implantação de uma empresa de reciclagem integrada de filmes em polietileno em Goiás.	Alves, Da Luz e Guasco (2016)	7.326.286,00	36,15	3,47
Análise de viabilidade econômica na implantação de um centro de reciclagem de resíduos no município de Passo Fundo/RS	Maculan e Martins (2008)	301.334,05	33,31	-
Estudo de viabilidade econômico-financeira de implantação de uma empresa de processamento de resíduos da construção civil em Curitiba/PR	Teló, Lima, Ferreira e Parapinski (2011)	381.834,14	21,15	3,58
Produção de fios de poliéster a partir do poli(etileno tereftalato): Análise de viabilidade	Autor (2021)	7.753.114,00	75	2,41

Fonte: Autor (2021).

### 5.7.7 Financiamento

Efetuuou-se simulação de um financiamento no valor de R\$ 1.000.000,00 através do site do BRDE, iniciando em 10 de janeiro de 2022 com período de 10 anos. Foram simulados financiamentos sem e com carência de 12 meses, na qual optou-se pelo último por retornar um valor mais atrativo em termos de TIR. O simulador de BRDE utilizou uma SELIC de 5%, e o valor total a ser pago ao banco é de R\$ 1.562.921,02.

A Tabela 21 apresenta os valores a serem pagos durante os anos de funcionamento da unidade abordados no presente trabalho, atentando para o ano de 2022 no qual os pagamentos referem-se apenas aos juros.

Tabela 21 – Financiamento.

<b>Ano</b>	<b>Pagamento (R\$)</b>
2022	76.449,39
2023	216.070,97
2024	197.105,89
2025	185.827,92
2026	175.549,89
2027	151.131,88
2028	140.993,90
2029	140.715,36
2030	129.437,88
2031	118.159,87
2032	9.337,52

Fonte: Autor (2021).

## 6 CONCLUSÕES

Cada vez mais os danos causados ao meio ambiente por parte do descarte inadequado de materiais agressores, vêm sendo evidenciados e integrados ao conhecimento público, tornando a busca por novas alternativas de reutilização desses materiais de suma importância para a sociedade, alternativas essas com base em conceitos de sustentabilidade atualmente indispensáveis no planejamento, execução e gestão das mais diversas atividades desenvolvidas. Como evidenciado na pesquisa bibliográfica do presente documento, o Brasil possui uma visão um tanto atrasada para com o tema com relação à Europa, em que a Alemanha já debatia, propunha e implantava soluções para a reciclagem de materiais desde o início do século passado, enquanto o Brasil, em estudo publicado por IBGE (2010) e citado no presente documento, possui a destinação a céu aberto dos resíduos sólidos figurando ainda como uma das principais disposições finais para estes materiais. O presente trabalho propõe como alternativa de reutilização de materiais plásticos, constituídos do polímero PET, sua reutilização na indústria têxtil, visto que o poliéster é implementado em vários setores industriais. Para tanto entende-se que apenas a sugestão de novas formas de reinserir os materiais reciclados no mercado, não satisfaz os anseios do processo. Para que o processo seja considerado viável, e assim possa ter seu projeto continuado, é imprescindível uma análise econômica que leve em consideração vários indicadores econômicos que assegurem a implementação e sustentabilidade do processo sob um ponto de vista econômico além de ambiental. Com base nessas diretrizes, o presente trabalho objetivou o estudo dos gastos previstos no projeto, bem como o estudo e a avaliação dos indicadores econômicos, sendo eles o valor presente líquido, taxa interna de retorno, índice de lucratividade e payback, que foram tidos como base para a determinação da viabilidade econômica do projeto.

Sendo assim, o valor presente líquido retornou um valor de R\$ 7.753.114,00 cumprindo a prerrogativa de ter um valor maior que zero para a continuidade das demais análises.

A taxa interna de retorno, por sua vez, obteve um valor de 75%, cujo valor é superior à taxa mínima de atratividade utilizada no estudo, que foi a SELIC de 5%.

O índice de lucratividade apresentou um valor de 1,58, cumprindo a premissa de possuir um valor maior do que o unitário, evidenciando assim sua atratividade para o negócio. Por fim, o estudo do payback indica um tempo de 2,41 anos para que o empreendimento tenha o retorno de seu investimento, tempo esse considerado

favorável. Com base no estudo e avaliação dos indicadores econômicos estudados, pode-se indicar a unidade de produção de fios de poliéster a partir do PET como uma alternativa viável tanto sob o âmbito ambiental, quanto no que tange os aspectos econômicos.

## REFERÊNCIAS

ABIPET. **Associação Brasileira da Indústria do PET**. PET reciclado faz a diferença na moda. Disponível em: <http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarNoticia&id=108#:~:text=Releases%20da%20Abipet&text=Essas%20empresas%20são%20apenas%20alguns,algumas%20valiosas%20propriedades%20ao%20tecido>. Acesso em: 30. Abril. 2021.

ABRAFAS. **Associação Brasileira de produtores de fibras artificiais e sintéticas**. Indústrias e Fibras. Disponível em: <http://www.abrafas.org.br/site/abrafas/industrias-e-fibras>. Acesso em: 23. Abril. 2021.

ALVES, F.R.R; DA LUZ, M.P; GUASCO,E.R.D.C. **Estudo de viabilidade econômica: Projeto de implantação de uma empresa de reciclagem integrada de filmes de polietileno em Goiás**. Artigo. XXXVI Encontro de Engenharia de Produção. João Pessoa. Paraíba. Outubro/2016. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_WPG\\_228\\_330\\_29614.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WPG_228_330_29614.pdf). Acesso em: 09. Dezembro. 2021.

A Million bottles a minute: world's plastic binge 'as dangerous as climate change'. **The Guardian**, Londres. 28 junho 2017. Disponível em: <https://www.theguardian.com/environment/2017/jun/28/a-million-a-minute-worldsplastic-bottle-binge-as-dangerous-as-climate-change>. Acesso em: 20. Abril. 2021.

ARBACHE, F.S. *et al.* **Gestão de logística, distribuição e trade marketing**. 4. Rio de Janeiro: FGV. 2011.

BARBIERI, J.C; ÁLVARES, A.C.T; MACHLINE.C. **Taxa interna de retorno: Controvérsias e interpretações**. Gestão da produção, operações e sistemas. Ano 2. v.5. out-dez 2007. p 131-142. São Paulo/SP. Disponível em: [https://pesquisa-eaesp.fgv.br/sites/gvpesquisa.fgv.br/files/arquivos/barbieri\\_-\\_taxa\\_interna\\_de\\_retorno\\_controversias\\_e\\_interpretacoes.pdf](https://pesquisa-eaesp.fgv.br/sites/gvpesquisa.fgv.br/files/arquivos/barbieri_-_taxa_interna_de_retorno_controversias_e_interpretacoes.pdf). Acesso em: 11. Junho. 2021.

**BNDES.** Guia do financiamento. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia/como-solicitar#:~:text=Para%20solicitar%20apoio%20direto%20ao,valor%20inferior%20a%20esse%20limite>. Acesso em: 11. Junho. 2021.

**BRDE.** Linhas de financiamento. Disponível em: <https://www.brde.com.br/linhas-financiamento/#:~:text=O%20BRDE%20atuará%20com%20solicitações,orçamentári a%2C%20detalhando%20os%20itens%20financiáveis..> Acesso em: 13. Junho. 2021.

**BOURSCHEIDT, L.E. Análise de investimento para aquisição de frota em um operador logístico de médio porte localizado na região metropolitana de Curitiba - PR.** Trabalho final de conclusão de curso. Especialização em finanças. Universidade Federal do Paraná. Curitiba/PR. 2016. 51p. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/52962/R%20-%20E%20-%20LUIZ%20EDUARDO%20BOURSCHEIDT.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 11. Junho. 2021.

**BRASIL.** Ministério do Meio Ambiente. Política Nacional dos Resíduos Sólidos. 106p. Brasília, 2012. Disponível em: [https://sinir.gov.br/images/sinir/Arquivos\\_diversos\\_do\\_portal/PNRS\\_Revisao\\_Decreto\\_280812.pdf](https://sinir.gov.br/images/sinir/Arquivos_diversos_do_portal/PNRS_Revisao_Decreto_280812.pdf). Acesso em: 08. Maio. 2021.

**BRAZIL, A.C.S.C; ESTEVES, E.S.J. Análise do layout no sistema produtivo de uma fábrica de calçados de segurança e EPI e implementação da metodologia 5S.** Artigo. XXXVII Encontro nacional de engenharia de produção. 20p. Joinville/ SC. 2017. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STP\\_238\\_383\\_33280.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_238_383_33280.pdf). Acesso em: 11. Junho. 2021.

**CALLEFI, J.S; CHIROLI, D.M.G. Definição de capacidade de produção pelo conceito de tempo-takt.** Gestão e inovação na cadeia de produção. VI Simpósio de engenharia de produção. Maringá/PR. 5p. 2013. Disponível em: [file:///C:/Users/vinic/Downloads/827-1990-1-SM%20\(1\).PDF](file:///C:/Users/vinic/Downloads/827-1990-1-SM%20(1).PDF). Acesso em: 29. maio. 2021.

CANEVAROLO JÚNIOR, S. V. **Ciência dos polímeros: um texto básico para tecnólogos e engenheiros**. 3. ed. rev. e ampl. São Paulo: Artliber, 2006.

CANIATO, F.; KALCHSCHMIDT, M.; RONCHI, S. **Integrating quantitative and qualitative forecasting approaches: organizational learning in an action research case**. *Journal of the Operational Research Society*, v. 62, p. 413–424, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1057/jors.2010.142>. Acesso em: 29. Maio. 2021.

CEMPRE: Compromisso Empresarial para Reciclagem. Pesquisa Ciclosoft 2018: Radiografando a Coleta Seletiva. 24p. Disponível em: <https://cempre.org.br/wp-content/uploads/2020/08/Pesquisa-Ciclosoft-2018.pdf>. Acesso em 30. Abril. 2021.

CIRINO, V. **Modelo de Simulação de Cenários utilizado em uma loja de confecções**. Monografia. Curso de Especialização em Gestão Contábil e Financeira. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 34p. Pato Branco/PR. 2013.

COMISSÃO EUROPEIA. **Responsabilidade social das empresas: Uma nova estratégia da UE para o período de 2011-2014**. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0681&from=PT>. Acesso em: 21. Maio. 2021.

COSTA, B.S.L.M. **Um estudo sobre a sustentabilidade**. Monografia. Especialização em produção e gestão do ambiente. Departamento de Engenharia de Materiais e Construção. Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2019. 71p. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/30920/1/MONOGRAFIA%20BIANCA%20ENCADERNAÇÃO.pdf>. Acesso em: 08. Maio. 2021.

COUTINHO, D. B. **Proposta de planejamento estratégico baseado no balanced scorecard para o restaurante Iguarias**. Monografia. Graduação em Administração. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal. 2017. 62p. Disponível em: [https://monografias.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/5347/1/DanielBC\\_Monografia.pdf](https://monografias.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/5347/1/DanielBC_Monografia.pdf). Acesso em: 23. Abril. 2021.

DE SOUZA, E. A. **Impacto da adoção de métodos de depreciação nas empresas: O caso de uma grande empresa de construção civil do Distrito Federal.** Trabalho de conclusão de curso. Ciências Contábeis. Centro Universitário de Brasília. Brasília. 2016. 27p. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/9601/1/21263760.pdf>. Acesso em: 29. Agosto. 2021.

**Ecodebate.** Conceito de sustentabilidade. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2010/11/12/conceito-de-sustentabilidade-artigo-de-mauro-da-fonseca-ellovitch/>. Acesso em: 07. Maio. 2021.

**Educa Mais Brasil.** Reciclagem: Conheça a importância do reaproveitamento de materiais. 2019. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/biologia/reciclagem>. Acesso em 13. Junho. 2021.

ELKINGTON, J. **Triple bottom line revolution: reporting for the third millennium.** Australian CPA, v. 69, p. 75, 1994.

EINGENHEER, E. M. **A história do Lixo: A limpeza urbana através dos tempos.** 1ed. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2009. Disponível em: <http://www.lixoeeducacao.uerj.br/imagens/pdf/ahistoriadolixo.pdf>. Acesso em: 07. Maio. 2021.

**FEBRATEX:** Moda: Descubra as oportunidades do setor têxtil no sul do Brasil. Disponível em: <https://fcem.com.br/noticias/moda-oportunidades-do-setor-textil-no-sul-do-brasil/>. Acesso em 23. Abril. 2021.

FOLLMANN, I. **Plano de negócio para implantação da filial da empresa Guindasul comércio de guindastes Ltda. Na cidade de Chapecó/SC.** Trabalho de conclusão de estágio. Curso de administração. UNIVALI. Biguaçu/SC. 2009. 204 p. Disponível em: <http://siaibib01.univali.br/pdf/Indiamara%20Follmann.pdf>. Acesso em: 23. Abril de 2021.

GUIMARÃES, A.M.P; MARTINS, P.L. **Estudo da viabilidade de investimentos em uma franquia de ensino profissionalizante.** Artigo. IX Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Resende/RJ. 2012. 13p. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos12/28816501.pdf>. Acesso em: 06. Junho. 2021.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Sanemamento Básico: 2008/IBGE.** Coordenação de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro. 2010. 218p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv45351.pdf>. Acesso em: 23. Maio. 2021.

INSTITUTO INTERNACIONAL DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **ISO: Social Responsibility Standardization An outline of the issues.** 2004. Disponível em: [https://www.iisd.org/system/files/publications/standards\\_iso\\_srs.pdf](https://www.iisd.org/system/files/publications/standards_iso_srs.pdf). Acesso em: 21. Maio. 2021.

JESUS, A.P.R.M; CARVALHO, P.S; SILVA, M. A. A. **A importância da análise de viabilidade econômica para a implantação de um empreendimento imobiliário.** Artigo. Educação e ciência para a cidadania global. XX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica. São José dos Campos/SP. 5p. 2016. Disponível em: [http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2016/anais/arquivos/RE\\_1032\\_0868\\_01.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2016/anais/arquivos/RE_1032_0868_01.pdf). Acesso em: 29. Maio. 2021.

JÚNIOR. A.B.S; **Produção do Poli(tereftalato de Etileno) Modificado com Glicerol e Derivados.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Programa de Pós Graduação em Engenharia Química. Rio de Janeiro. 2010. Disponível em: [http://objdig.ufrj.br/60/teses/coppe\\_m/AldoBatistaSoaresJunior.pdf](http://objdig.ufrj.br/60/teses/coppe_m/AldoBatistaSoaresJunior.pdf). Acesso em: 23. Abril. 2021.

LARUCCIA, M. M. **A Missão Empresarial**. Augusto Guzzo Revista Acadêmica, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 51-57, aug. 2012. ISSN 2316-3852. Disponível em: [http://www.fics.edu.br/index.php/augusto\\_guzzo/article/view/63](http://www.fics.edu.br/index.php/augusto_guzzo/article/view/63). Acesso em: 23. Abril de 2021.

LAUTERT, J. **Participação dos gestores no planejamento estratégico: um estudo envolvendo os setores de alimentos, química e petroquímica e , metalurgia e siderurgia**. Dissertação. Mestrado em ciências contábeis. Universidade do Vale do Rio dos Sinos. 2009. 1154p. Disponível em: <http://www.repositorio.jesuita.org.br/bitstream/handle/UNISINOS/2863/JulianoLautertCienciasContabeis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 23. Abril. 2021

LORENZET, L. **Análise da viabilidade de investimento de uma empresa do ramo de distribuição de gás natural comprimido (GNC)**. Monografia. Bacharelado em Ciências Contábeis. Universidade de Caxias do Sul. 2013. 71p. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/1662/TCC%20Leonardo%20Lorenzet.pdf>. Acesso em: 06. Junho. 2021.

MACHADO, S. D. **Filosofia institucional: Missão-Valores-Visão do sistema de bibliotecas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. Monografia. Curso de especialização em gestão de bibliotecas universitárias. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2009. 119 p. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/18488/000730113.pdf>. Acesso em 23. Abril. 2021.

MACULAN, L.S; MARTINS, M.S. **Análise de viabilidade econômica na implantação de um centro de reciclagem de resíduos no município de Passo Fundo/RS**. Artigo. II Encontro de sustentabilidade em projeto do vale do Itajaí.

Abril/2008. Disponível em: <https://ensur2008.paginas.ufsc.br/files/2015/09/Análise-de-viabilidade-econômica-reciclagem.pdf>. Acesso em: 09. Dezembro. 2021.

MENEZES, T.S. **Planejamento Logístico como ferramenta para o aprimoramento do nível de serviço: Um estudo de caso em uma empresa do ramo atacadista na cidade de Cruz das Almas-BA**. Artigo. Curso de Especialização Lato Sensu em Logística Empresarial. Faculdade Adventista da Bahia. Cachoeira/ BA. 2012. 21p. Disponível em: [http://www.adventista.edu.br/\\_imagens/pos\\_graduacao/files/Artigo%20Logística%20-%20Tercio%20Menezes.pdf](http://www.adventista.edu.br/_imagens/pos_graduacao/files/Artigo%20Logística%20-%20Tercio%20Menezes.pdf). Acesso em: 01. Maio. 2021.

**Onu News**. Novos objetivos de desenvolvimento sustentável. 2015. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2015/09/1524861-novos-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 08. maio. 2021.

\_\_\_\_\_, Onu discute desafio de mobilizar financiamento para os ODS. 2016. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2016/04/1547971-onu-discute-desafio-de-mobilizar-financiamento-para-os-ods>. Acesso em: 08. Maio. 2021.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. do. **Química na abordagem do cotidiano**. 4. Ed. Editora Moderna, São Paulo, 2006.

Por que o Brasil ainda recicla tão pouco (e produz tanto lixo?). **Galileu**. 25 de outubro de 2020. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Meio-Ambiente/noticia/2020/02/por-que-o-brasil-ainda-recicla-tao-pouco-e-produz-tanto-lixo.html>. Acesso em 30. Abril.2021.

**Portal Ciclo Vivo**. Brasil recicla 311 mil toneladas de garrafas PET em 2019. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/inovacao/negocios/brasil-recicla-311-mil-toneladas-de-garrafas-pet-em-2019/#:~:text=De%20acordo%20com%20o%2011º,acima%20do%20registrado%20em%202018>. Acesso em: 23. Abril. 2021.

**Portal do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE).**

Ferramenta: 5 Forças de Porter (Clássico). Disponível em: [https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/ME\\_5-Forcas-Porter.PDF](https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/ME_5-Forcas-Porter.PDF). Acesso em: 26. Abril. 2021.

**Portal Ecycle.** Reciclagem: O que é e qual a sua importância. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/2046-reciclagem>. Acesso em: 07. Maio. 2021.

**Portal Plástico.** PET: Síntese e aplicações - transformação. Disponível em: <https://www.plastico.com.br/pet-sintese-e-aplicacoes-transformacao/>. Acesso em: 22. Abril. 2021.

**Portal Plástico.** PP x PET: Polipropileno persegue maior transparência e brilho, atinge novos segmentos e penetra mais no mercado do PET. Disponível em: <https://www.plastico.com.br/pp-x-pet-polipropileno-persegue-maior-transparencia-e-brilho-atinge-novos-segmentos-e-penetra-mais-no-mercado-do-pet/>. Acesso em: 30. Abril. 2021.

**Portal VG Resíduos.** Como Política Nacional de Resíduos Sólidos influencia o meu negócio?. 2020. Disponível em: <https://www.vgresiduos.com.br/blog/como-politica-nacional-de-residuos-solidos-influencia-o-meu-negocio/#:~:text=A%20Política%20Nacional%20de%20Resíduos%20Sólidos%20influençia%20bastante%20o%20gerenciamento,e%20a%20destinação%20ambientalm ente%20adequada..> Acesso em: 23. Maio. 2021.

RIBEIRO, J.W; ROOKE, J.M.S. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública.** Trabalho de conclusão de curso. Curso de especialização em análise ambiental. Universidade Fderal de Juiz de Fora. Juiz de Fora/MG. 2010. 36p. Disponível em: <https://www.ufjf.br/analiseambiental/files/2009/11/TCC-SaneamentoeSaúde.pdf>. Acesso em 13. Junho. 2021.

RFB – **Receita Federal do Brasil**. 2017. Disponível em: <http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/anexoOutros.action?idArquivoBinario=36085>. Acesso em: 29. Agosto. 2021.

Rojo, C.A; **MODELO PARA A SIMULAÇÃO DE CENÁRIOS: UMA APLICAÇÃO EM INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR PRIVADA**. Tese de doutorado. Programa de PósGraduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2005. 186p. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/102892/222940.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 26. Abril. 2021.

ROMÃO, W; SPINACÉ, M. A. S.; DE PAOLI, M. A.; Poli (tereftalato de etileno), PET: Uma Revisão Sobre os Processos de Síntese, Mecanismos de Degradação e sua Reciclagem. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 121-132, jan. 2009. Disponível em: <https://revistapolimeros.org.br/article/10.1590/S0104-14282009000200009/pdf/polimeros-19-2-121.pdf>. Acesso em: 23. Abril. 2021.

DOS SANTOS, C.A.A; BARRETO, M.C.R; VIDESCHI, V.C.P; HORITTA, R.Y. Fluxo de Caixa. Artigo. **Revista Científica do Unisalesiano**, Lins/SP, ano 1., n.1, p. 11, jan/jun de 2010. Disponível em: <http://www.salesianolins.br/universitaria/docs/modeloArtigo.pdf>. Acesso em: 01. Julho. 2021.

SANTOS, L.C; GOHR, C.F.; LAITANO, J.C.A; Planejamento sistemático de *layout*: Adaptação e aplicação em operações de serviços. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v.08, n.1, p. 1-21, 2012. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/801/776>. Acesso em: 2. Maio. 2021.

SEBRAE. Previsão de demanda dos consumidores: como fazer ?. 2017. Disponível em: <https://atendimento.sebrae-sc.com.br/blog/previsao-de-demanda/#:~:text=A%20previsão%20de%20demanda%20é,ou%20serviços%20de%20uma%20empresa>. Acesso em: 29. Maio. 2021.

**SEDETUR:** Secretaria de desenvolvimento e turismo do Rio Grande do Sul - Articulação pelo setor têxtil e de confecções valoriza o produto local. Disponível em: <https://sedetur.rs.gov.br/articulacao-pelo-setor-textil-e-de-confeccoes-valoriza-o-produto-local>. Acesso em 23 de Abril. 2021.

SILVA, R. **Diagnóstico organizacional como base para o planejamento estratégico**. Dissertação. Mestrado em engenharia de produção. Centro de tecnologia da Universidade Federal de Santa Maria. 2010. 177p. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cp132381.pdf>. Acesso em 26. Abril. 2021.

SLACK, Nigel et al. **Administração da produção**. 8. Rio de Janeiro. Atlas 2018.

STRACHOSKI, P. **Análise de viabilidade econômica de um projeto de investimento em uma indústria de artefatos de cimento**. Trabalho de conclusão de curso. Bacharelado em Ciências Contábeis. Universidade Extremo Sul Catarinense. Criciúma/SC. 2011. 60p. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/545/1/Patricia%20Strachoski%20.pdf>. Acesso em: 30. Maio. 2021.

TELÓ, A.R; LIMA, B.A; FERREIRA,C; PARAPINSKI, L.M. **Estudo de viabilidade econômico-financeira de implantação de uma empresa de processamento de resíduos da construção civil em Curitiba/PR**. Artigo. Revista FAE. Curitiba/PR. v.14, n.2, p 148-163. Jul/dez. 2011. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjV75yw0dX0AhV4GrkGHbKiDh8QFnoECBAQAQ&url=https%3A%2F%2Frevistafae.fae.edu%2Frevistafae%2Farticle%2Fdownload%2F248%2F169&usg=AOvVaw1OxMPgqOe4jjWYqCp1ndkH>. Acesso em: 09. Dezembro. 2021.

TOMPKINS, James A. *et al.* **Planejamento de Instalações**. 4. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

Uniforme da seleção brasileira na Copa é feito de garrafas PET recicladas. **Estadão**. Junho. 2018. Disponível em: <https://emails.estadao.com.br/noticias/moda-e-beleza,uniforme-da-selecao-brasileira-na-copa-e-feito-de-garrafas-pet-recicladas,70002359812>. Acesso em: 30. abril. 2021.

WIVES, D.G; KÜHN, D.D; **Gestão e Planejamento de agroindústrias familiares**. Porto Alegre. Editora: UFRGS. 2018. 104p. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad401.pdf>. Acesso em: 30. maio. 2021.