

Sistema FIEB



PELO FUTURO DA INOVAÇÃO

CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC
Engenharia Química

Davi Vieira Rosa

Estudo de viabilidade econômica
de uma planta de produção de
polipropileno no Brasil

SALVADOR

2023

Davi Vieira Rosa

**Estudo de viabilidade econômica
de uma planta de produção de
polipropileno no Brasil**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de bacharelado em Engenharia Química, sob a coordenação da Prof. Dra. Cristiane Leal do Centro Universitário Senai Cimatec.

Orientador: Prof. Dra. Cristiane Leal
Co-orientador: Prof. Dsc Fernando Luiz Pellegrini Pessoa

SALVADOR

2023

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do Centro Universitário SENAI CIMATEC

R788e Rosa, Davi Vieira

Estudo de viabilidade econômica de uma planta de produção de polipropileno no Brasil / Davi Vieira Rosa. – Salvador, 2023.

43 f. : il. color.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Cristiane Leal.

Coorientador: Prof. Dr. Fernando Luiz Pellegrini Pessoa.

Monografia (Bacharelado em Engenharia Química) – Programa de Graduação, Centro Universitário SENAI CIMATEC, Salvador, 2023.

Inclui referências.

1. Polipropileno. 2. Viabilidade econômica. 3. Polímero. 4. Análise de sensibilidade. I. Centro Universitário SENAI CIMATEC. II. Leal, Cristiane. III. Pessoa, Fernando Luiz Pellegrini. IV. Título.

CDD 660.2

Davi Vieira Rosa

**Estudo de viabilidade econômica
de uma planta de produção de
polipropileno no Brasil**

Monografia aprovada como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Química do Centro Universitário SENAI CIMATEC.

Aprovado em:

M.Sc. Diniz Alves de Sant'Ana Silva
Coordenador do curso de Engenharia Química
Centro Universitário SENAI CIMATEC

Prof. Dra. Cristiane Leal
Orientadora
Centro Universitário SENAI CIMATEC

Prof. Dsc Fernando Luiz Pellegrini Pessoa
Convidado
Centro Universitário SENAI CIMATEC

Publicado em: 2023

RESUMO

A competitividade está presente no mercado industrial brasileiro, desta forma torna-se essencial a análise de viabilidade econômica, que consiste em um conjunto de estudos com a finalidade de influenciar na decisão de uma possível implementação de uma nova planta para que, caso seja de fato implementada, sua sobrevivência seja garantida. Sendo assim este trabalho tem como objetivo analisar a viabilidade econômica para uma planta industrial de polimerização de propileno petroquímico em terras brasileiras. Nesta avaliação foi considerada a melhor localização estratégica, o mercado nacional e internacional do produto, o investimento inicial, a receita e os custos de produção. Foi esquadrihado também o fluxo de caixa previsto utilizando o Valor Presente Líquido, Taxa Interna de Retorno, Tempo de Retorno e Taxa Mínima de Atratividade. Para encerrar foi feita uma análise de sensibilidade para verificar a flexibilidade da planta em situações de estresse e/ou incertezas financeiras. Desta forma a planta se mostrou viável.

Palavras-chave: Polipropileno; viabilidade econômica; polímero; análise de sensibilidade.

ABSTRACT

Competitiveness is present in the Brazilian industrial market, so the economic feasibility analysis becomes essential, which consists of a set of studies with the purpose of influencing the decision of a possible implementation of a new plant so that, if it is in fact implemented, its survival is assured. Therefore, this work aims to analyze the economic viability of an industrial petrochemical propylene polymerization plant in Brazilian lands. In this evaluation, the best strategic location, the national and international market for the product, the initial investment, revenue and production costs were considered. The forecast cash flow was also scrutinized using the Net Present Value, Internal Rate of Return, Time of Return and Minimum Rate of Attractiveness. Finally, a sensitivity analysis was carried out to verify the flexibility of the plant in situations of stress and/or financial uncertainty. In this way the plant proved to be viable.

Keywords: Polypropylene; economic viability; polymer; sensitivity analysis.

LISTA DE FIGURAS¹

Figura 1: Mercado mundial de polipropileno	23
Figura 2: Processo Spheripol	24
Figura 3: Dados de importação de polipropileno	26
Figura 4: Gráfico da importação de polipropileno	27
Figura 5: Diagrama de blocos da produção de polipropileno	29
Figura 6: Custos dos equipamentos	29
Figura 7: Tabela indicadora dos custos de investimentos	30
Figura 8: Tabela indicadora dos custos de produção	31
Figura 9: Resultados da projeção aritmética de demanda	33
Figura 10: Resultados da projeção geométrica de demanda	33
Figura 11: Gráfico de projeção de demanda	34
Figura 12: Localização de centrais de craqueamento de nafta e respectivas capacidades produtivas	36
Figura 13: Importação de Polipropileno por estado	38
Figura 14: Definição da localização pelo método da ponderação qualitativa	38
Figura 15: Custo dos Equipamentos para uma planta de 100 mil ton/ano	39
Figura 16: Custo dos Equipamentos para uma planta de 22 mil ton/ano	39
Figura 17: Distribuição de Custos	40
Figura 18: Custos de produção	41
Figura 19: Fluxo de Caixa	42
Figura 20: Taxas de análise de investimento	42
Figura 21: Fluxo de caixa com Equipamento com redução de 15% no valor	44
Figura 22: Fluxo de caixa com Equipamento com aumento de 15% no valor	44
Figura 23: Análise da variação dos equipamentos	45
Figura 24: Fluxo de caixa com Propeno com redução de 15% no valor	46
Figura 25: Fluxo de caixa com Propeno com aumento de 15% no valor	46
Figura 26: Análise da variação do custo do propeno	47
Figura 27: Fluxo de caixa com preço de venda do polipropileno com redução de 15% no valor	48
Figura 28: Fluxo de caixa com preço de venda do polipropileno com aumento de 15% no valor	48
Figura 29: Análise da variação do preço de venda do polipropileno	49
Figura 30: Fluxo de caixa combinado com redução de 15% no valor	50
Figura 31: Fluxo de caixa combinado com aumento de 15% no valor	50
Figura 32: Análise da variação das situações combinadas	51
Figura 33: Taxas de análise de investimento da análise de sensibilidade	51

1

LISTA DE ABREVIATURAS²

FCI	Investimento de Capital Fixo (<i>fixed-capital investment</i>)
PP	Polipropileno

LISTA DE SIGLAS

CEPLI	Chemical Engineering Plant Cost Index
-------	---------------------------------------

² Recomenda-se a elaboração de listas **específicas e separadas** a partir da existência de cinco elementos da mesma espécie.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	26
1.1. O Polipropileno.....	26
1.1.1. Definição.....	26
1.1.2. Tipos e Propriedades.....	26
1.1.3. Matéria-Prima e Precificação.....	26
1.1.4. Importância.....	27
1.2. Fluxograma do Processo.....	28
1.3. Objetivo.....	29
2. Metodologia.....	29
2.1. Análise de Mercado.....	29
2.2. Localização.....	30
2.3. Avaliação Econômica.....	31
2.3.1. Investimento.....	31
2.3.2. Receita.....	33
2.3.3. Custos de Produção.....	33
2.3.4. Fluxo de Caixa.....	34
2.3.5. Análise de Sensibilidade.....	35
3. Resultados e Discussão.....	35
3.1. Análise de Mercado.....	35
3.1.1. Capacidade da Planta.....	37
3.2. Localização.....	37
3.3. Avaliação Econômica.....	40
3.3.1. Investimento.....	41
3.3.2. Receita.....	42
3.3.3. Custos de Produção.....	42
3.3.4. Fluxo de Caixa.....	44
3.3.5. Análise de Sensibilidade.....	45
3.3.5.1. Variação do Preço dos Equipamentos.....	45
3.3.5.2. Variação do Preço do Propeno (Matéria-Prima).....	47
3.3.5.3. Variação do Preço de Venda do Polipropileno.....	49
3.3.5.4. Variação das anteriores combinada.....	51

4. Considerações Finais.....	54
5. Referências.....	54

1 Introdução

1.1 O Polipropileno

1.1.1 Definição

O polipropileno é um polímero proveniente de um processo de polimerização do propeno, considerado um termoplástico, que é utilizado principalmente em embalagens flexíveis, cadeiras plásticas, setor automobilístico etc. É reconhecido por seu baixo custo, alta resistência química e fácil moldagem (MAIS POLÍMEROS, 2023).

1.1.2 Tipos e Propriedades

Existem 3 tipos principais de polipropileno, sendo eles:

- Homopolímero: Possui grande resistência química e a altas temperaturas e grande rigidez, assim como boa resistência química contra ácidos e bases;
- Copolímero de impacto: Boa resistência mecânica a baixas temperaturas e é mais flexível e resistente que o homopolímero, além de uma maior resistência ao impacto. Aplicado principalmente no setor automobilístico;
- Copolímero randômico: Mais transparente que os demais tipos de polipropileno e possui baixa transferência de odor e sabor. Aplicado principalmente em embalagens mais rígidas.

Vale ressaltar que o polipropileno geralmente é comercializado em formato de pellets para processamento e que mais de 75% do mercado global de PP é de homopolímero, sendo sua principal aplicação em fibras (GEDEL PLÁSTICOS, 2023).

1.1.3 Matéria-Prima e Precificação

A cadeia de suprimentos do polipropileno petroquímico depende diretamente do petróleo, pois o propeno é um co-produto dos crackers de etileno. Quanto mais pesada for a matéria-prima, maior a produção de etileno, sendo assim, o preço é bem suscetível a indústria petroquímica, sendo influenciado diretamente pelo preço do propeno e indiretamente pela flutuação dos preços da Nafta, barril de petróleo e gás natural.

A referência internacional para os preços do polipropileno é dólar por tonelada. A precificação do polipropileno é dada por: custo do propeno + custo da polimerização + margem (BRASKEM, 2023).

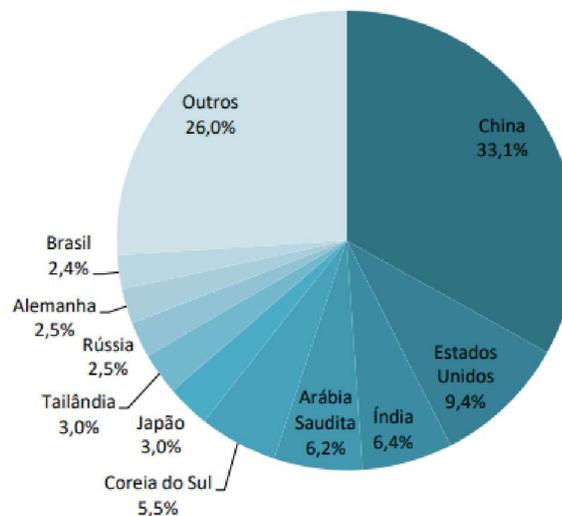
1.1.4 Importância

Considerando o polipropileno, vale lembrar que os plásticos são materiais com ampla utilização nos mais variados setores e em todo o mundo.

A produção de polipropileno em 2020 foi de 82,9 milhões de toneladas em 2020. Este valor tende a aumentar em até 40,1% até 2024 (NETO, 2021).

Na Figura abaixo podemos ver os principais produtores de polipropileno mundialmente:

Figura 1: Mercado mundial de polipropileno



Fonte: Neto, 2021

Além dos dados acima, que demonstram que a China é a principal produtora de polipropileno, seguida por EUA e Índia, as principais empresas produtoras de polipropileno mundialmente são: Sinopec (China), LyondellBasell (Holanda) e Braskem.

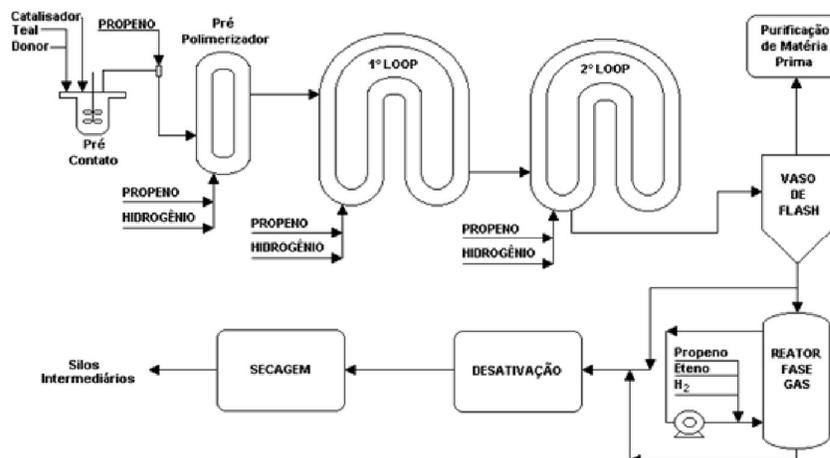
Como dito anteriormente, a demanda por plásticos é grande e tem uma tendência enorme de aumentar, pois a população mundial tende a se aproximar dos 10 bilhões nos próximos 30 anos, além disso, as famílias de classe média tendem a aumentar também, chegando aos 400 milhões até 2030, ocupando mais os ambientes urbanos, chegando a 68% de ocupação até 2050, aumentando assim a demanda por plásticos de 280 milhões para 437 milhões de toneladas até 2030 (NETO, 2021).

Por fim, percebe-se que os polímeros, incluindo o polipropileno, são essenciais para as mais variadas aplicações ao redor do mundo, sendo assim, o estudo da viabilidade econômica para implementação de uma planta de produção deste produto é valioso para o cenário do país e do mundo.

1.2 Fluxograma do Processo

Na produção de homopolímeros e copolímeros de impacto em escala industrial, uma das tecnologias mais usadas recentemente é a Spheripol que acontece utilizando catalisadores em suporte. Nela a polimerização ocorre no meio líquido, já a copolimerização é em leito fluidizado. Uma grande vantagem desse método é dispensar a necessidade de extrair o catalisador. O fluxograma do processo está apresentado na Figura 2.

Figura 2: Processo Spheripol



Fonte: Petry, 2011

O processo Spheripol começa no vaso do pré-contato onde vai ocorrer a mistura de todos os componentes do sistema catalítico para que em seguida aconteça a sua ativação no pré-polimerizador e então, por diferença de pressão, será feita a descarga para o primeiro reator em loop com o polímero suspenso no monômero líquido (propeno) e é transferido de forma contínua ao segundo reator loop. Durante esse processo é adicionado hidrogênio para o controle do peso molecular. Também pode-se realizar a adição de eteno e buteno quando para produção de copolímero randômico.

Em seguida o propeno vapor é separado em um ciclone para ser reutilizado, já o polímero e propeno que não evaporou serão encaminhados diretamente para o sistema de desativação e secagem caso sejam produzidos homopolímero ou copolímero randômico, mas se a produção for para o copolímero heterofásico, serão direcionados antes para um reator fase gás. Neste momento o polímero já pode ser armazenado na forma de esferas ou até extrudado para formar os pellets, que é a forma mais comum para comercialização do polipropileno.

1.3 Análise de Viabilidade

A análise de viabilidade econômica é um aglomerado de técnicas e estudos que busca verificar se as condições econômicas são favoráveis para que um projeto seja realizado. Para que essa análise seja realizada com sucesso se faz necessário entender as alternativas presentes e dentre elas qual a mais exequível e segura.

No caso de uma planta industrial é preciso levantar a absorção do produto escolhido pelo mercado e seu valor agregado, tecnologias de processo empregadas para que o investimento total seja calculado, contando com os custos diários da fábrica para que possa ser comparado com os benefícios esperados por esse investimento.

Por se tratar de um produto petroquímico, optou-se pela instalação da planta em pólos petroquímicos. Dessa forma pontos que também devem ser levados em consideração ganham força, tais como: as proximidades de empresas que têm interesse no produto (ramo automobilístico e embalagens), fornecedores para obtenção da matéria prima que, por ser um gás, é mais indicado que o local da fábrica já possua dutos para transporte do mesmo ou até mesmo quando se pensa em segurança ambiental em que o local já é propício a minimizar os riscos de acidentes.

1.4 Objetivo

Tendo em vista o que foi exposto nesta primeira seção, o objetivo do presente trabalho é fazer a análise de viabilidade econômica uma planta de produção de polipropileno petroquímico. Para isso é necessário realizar o estudo de mercado e demanda, definir a localização, calcular os investimentos necessários para a implementação da planta e com em posse desses dados efetuar a avaliação econômica para a mesma.

2 Metodologia

2.1 Análise de Mercado

A fim de verificar se o mercado brasileiro apresentava demanda suficiente para a instalação de uma planta de polipropileno no país, foram obtidos dados referentes à importação do produto para o Brasil, pois os mesmos indicam a quantidade de polipropileno que não é adquirida dentro do país, ou seja, a quantidade que o mercado de polipropileno não consegue suprir.

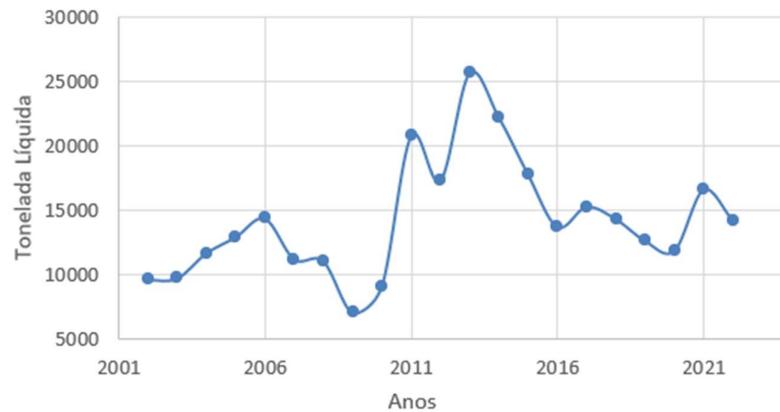
Sendo assim, foi utilizado a plataforma COMEXSTAT para obter tais dados, conforme tabela abaixo:

Figura 3: Dados de importação de polipropileno

Importação Polipropileno	
Ano	Quilograma Líquido
2022	14.230.588
2021	16.602.488
2020	11.861.649
2019	12.636.848
2018	14.327.889
2017	15.271.969
2016	13.716.782
2015	17.785.285
2014	22.228.913
2013	25.652.502
2012	17.279.306
2011	20.765.850
2010	9.089.683
2009	7.048.465
2008	11.065.249
2007	11.208.799
2006	14.367.974
2005	12.921.441
2004	11.672.573
2003	9.712.577
2002	9.606.164

Fonte: COMEXSTAT, 2023.

Figura 4: Gráfico da importação de polipropileno



Fonte: Contexto do Autor

Através destes dados foi possível realizar a projeção de demanda de polipropileno nos próximos anos para saber quantas toneladas de polipropileno tem que ser produzidas por ano a fim de suprir esta demanda. Para tal, foi realizado o método quantitativo da projeção com uso de taxas, que é o método mais simples utilizado para projeção de mercado e é baseado na ideia de que o crescimento observado no passado continuará a acontecer no futuro.

Dito isso, foi feita a projeção aritmética e geométrica, representadas respectivamente pelas equações:

$$Q_n = Q_0 * (1 + i * n)$$

$$Q_n = Q_0 * (1 + i)^n$$

2.2 Localização

A obtenção da melhor localização para a instalação da planta de polipropileno foi feita através do modelo de ponderação qualitativa, escolhido por ser uma metodologia simples e capaz de ponderar os fatores fundamentais para a consideração da localização da planta.

Considerando os melhores cenários para uma indústria química foram escolhidas três possíveis localizações nos seguintes pólos:

- Polo petroquímico de Camaçari (BA);
- Polo petroquímico de Duque de Caxias (RJ);
- Polo petroquímico de Capuava (SP).

Depois da seleção dos candidatos a locais da planta, foram considerados 7 fatores para a decisão da melhor localização, sendo eles:

- Capacitação da mão de obra: Foi analisada a taxa de alfabetização de cada estado;
- Fornecedores: Proximidade e volume de produção;
- Condições de vida: Levado em consideração o IDH do estado;
- Benefícios fiscais: Políticas econômicas para isenção ou diminuição de impostos;
- Acesso a rodovias: Proximidade de rodovias estaduais, federais e cidades;
- Demanda: Proximidade de empresas interessadas no polipropileno;
- Potencial de expansão: Nível de demanda na região em questão.

Sendo assim, foi confeccionada uma tabela na plataforma Excel atribuindo notas, com seus respectivos pesos, aos critérios citados acima para que o polo com a maior nota atribuída seja o escolhido para a implantação da fábrica.

2.3 Avaliação Econômica

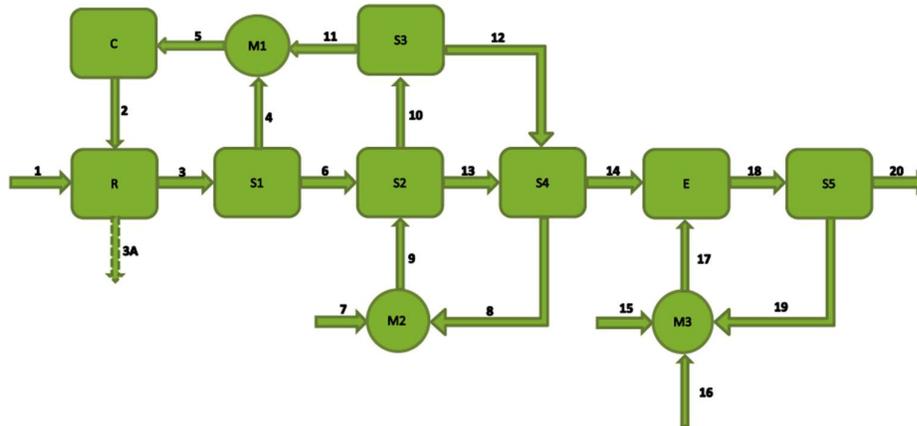
Nesta seção será exposta a metodologia referente a todos os fatores necessários para a avaliação da viabilidade econômica da planta, como os custos necessários para a implementação da planta e sua receita, custos intrínsecos à produção do produto, fluxo de caixa e análise de sensibilidade.

2.3.1 Investimento

O método utilizado neste trabalho para a análise de viabilidade econômica foi o Método de Lang, nele é possível fazer uma estimativa do custo total do investimento se baseando no custo total dos equipamentos do processo. Para a produção de polipropileno os equipamentos em questão são reator (R), compressor (C), extrusora

(E), tanques de mistura (M) e separadores (S), como pode ser percebido no diagrama de blocos a seguir.

Figura 5: Diagrama de blocos da produção de polipropileno



Fonte: Ferreira, 2015.

Foi possível, de acordo com Ferreira (2015) compilar informações a respeito dos equipamentos desse processo e seus preços utilizando a base de cálculo de 100 mil toneladas de polipropileno produzidas por ano, como pode ser observado na figura a seguir.

Figura 6: Custos dos equipamentos

Sigla	Equipamento	Quant	Capacidade	Custo Unitário (\$)	Custo (\$)
R	CSTR	1	75 m ³	\$ 500.000,00	\$ 500.000,00
S	Tanque Sedimentação	5	75 m ³	\$ 300.000,00	\$ 1.500.000,00
C	Condesador/ Compressor	1	9,09 kW	\$ 10.000,00	\$ 10.000,00
M	Tanque Mistura	3	75 m ³	\$ 80.000,00	\$ 240.000,00
E	Extrusora	1	5,9 kg/s	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00

Fonte: Contexto do Autor

Levando em consideração que esse custo é baseado em valores de referência para o ano 2000, o preço deve ser atualizado para 2022 com base no índice (Chemical Engineering Plant Cost Index - CEPCI), que estava no valor 298,8. Já no ano 2000 esse índice estava no valor de 120,9. Para calcular o custo atualizado é necessário

multiplicar o custo original com a razão entre o índice do ano atual (2022) e o índice do ano base (2000).

Além dessa atualização, é preciso levar em consideração que este trabalho tem a base de produção de 24 mil toneladas de polipropileno por ano, sendo assim necessário fazer uma proporção final entre as bases de cálculo para ter a estimativa adaptada.

Segundo Peters e Timmerhaus (2003) é possível utilizar o valor do custo dos equipamentos devidamente adaptado para estimar os demais custos utilizando como base os intervalos de porcentagem do Investimento de Capital Fixo (FCI) apresentados na figura 7:

Figura 7: Tabela indicadora dos custos de investimentos

Componentes	Intervalo do FCI (%)
Custos diretos	
Equipamento comprado	15-40
Instalação de equipamento comprado	06-14
Instrumentação e controles (instalados)	02-12
Tubulação (instalada)	04-17
Sistemas elétricos (instalados)	02-10
Edifícios (incluindo serviços)	02-18
Melhorias no quintal	02-05
Instalações de serviço (instaladas)	08-30
Terreno	01-02
Custos indiretos	
Engenharia e supervisão	04-20
Despesas de construção	04-17
Despesas legais	01-03
Taxa do contratante	02-06
Contingência	5-15

Fonte: Peters e Timmerhaus, 2003 (Adaptado)

2.3.2 Receita

Sabendo que o quilo comercial do polipropileno é, em média, R\$9,06 (nove reais e seis centavos) e que a produção da planta é de 22 mil toneladas por ano, para encontrar a receita basta multiplicar esses valores para encontrar o valor em reais por ano.

2.3.3 Custos de Produção

Para a obtenção dos custos de produção, foi utilizada a metodologia proposta por Peters e Timmerhaus (2003), que atribui uma porcentagem referente a cada um dos custos de produção, conforme a figura 8:

Figura 8: Tabela indicadora dos custos de produção

Custo de fabricação = custos diretos de produção + encargos fixos + custos indiretos da fábrica	
A. Custos diretos de produção	(cerca de 66% do custo total do produto)
1. Matérias-primas	(10-80% do custo total do produto)
2. Mão de obra operacional	(10-20% do custo total do produto)
3. Supervisão direta e mão de obra de escritório	(10-20% da mão de obra operacional)
4. Utilidades	(10-20% do custo total do produto)
5. Manutenção e reparos	(2-10% do custo total do produto)
6. Suprimentos operacionais	(10-20% dos custos de manutenção e reparo ou 0,5-1% do investimento de capital fixo)
7. Taxas de laboratório	(10-20% da mão de obra operacional)
8. Patentes e Royalties	(0-6% do custo total do produto)
B Encargos fixos	(10-20% do custo total do produto)
1. Impostos locais	(1-4% do investimento de capital fixo)
2. Seguros	(0,4-1% do investimento de capital fixo)

Fonte: Peters e Timmerhaus, 2003 (Adaptado)

Tendo em vista os valores indicados na tabela acima, foi possível escolher um dos tópicos, pesquisar seu valor na literatura e assim, definir uma porcentagem utilizando os parâmetros do livro, podendo obter os custos totais de produção.

Sendo assim, o tópico escolhido foi a matéria-prima, pois representa grande parte dos custos da planta de polipropileno. Os valores foram retirados do site COMEXSTAT e foi confeccionada uma tabela no Excel onde foi atribuído um fator de 66,6 para a matéria-prima, ou seja, ficou definido que a mesma representaria 66,6% dos custos de produção.

A partir deste valor foram calculados os demais custos relacionados à produção.

2.3.4 Fluxo de Caixa

Para o cálculo do fluxo de caixa, foram utilizados os valores já obtidos referentes à receita, custos totais de produção e custos de implementação. Sendo assim, foi considerado que no ano 0 (referente a implementação da planta) a única

movimentação seria a dos custos referentes ao investimento, sendo assim, no primeiro ano a movimentação do caixa seria negativa.

Nos anos seguintes, a movimentação do caixa seguiria com os custos totais e a receita gerando o fluxo de caixa anual. A análise foi feita para um período de 20 anos e foram avaliados os seguintes parâmetros:

- Valor Presente Líquido (VPL)
- Taxa Interna de Retorno (TIR)
- Tempo de retorno
- Taxa Mínima de Atratividade

2.3.5 Análise de Sensibilidade

A análise de sensibilidade foi realizada utilizando quatro análises que consistem em variar em mais ou menos 15% o valor das seguintes variáveis: O preço dos equipamentos, o valor do propeño (matéria prima), o preço de venda do produto final e todas as anteriores combinadas.

Para cada situação é refeita a etapa do fluxo de caixa e analisados os parâmetros, em seguida é feita a comparação do seu aumento, redução e situação original para entender o seu comportamento.

Vale ressaltar que para a última análise, foi feita apenas uma combinação em que foram agrupadas as variáveis com acréscimo para comparar com as mesmas em sua situação reduzida e sua situação original.

3 Resultados e Discussão

3.1 Análise de Mercado

Conforme previsto na metodologia, foram realizados os cálculos para a projeção de demanda (aritmética e geométrica) do polipropileno e obtidos assim os seguintes dados:

Figura 9: Resultados da projeção aritmética de demanda

Projeção Aritmética	
Ano	Quilograma Líquido
2023	14.614.066
2024	15.007.878
2025	15.412.302
2026	15.827.624
2027	16.254.138
2028	16.692.146
2029	17.141.957
2030	17.603.889
2031	18.078.269
2032	18.565.432

Fonte: Contexto do Autor

Figura 10: Resultados da projeção geométrica de demanda

Projeção Geométrica	
Ano	Quilograma Líquido
2023	14.823.849
2024	15.441.843
2025	16.085.600
2026	16.756.195
2027	17.454.746
2028	18.182.420
2029	18.940.429
2030	19.730.040
2031	20.552.568
2032	21.409.387

Fonte: Contexto do Autor

Analisando as tabelas, percebe-se o crescimento na demanda para ambas as projeções, sendo que ao longo de 10 anos, a demanda crescerá para 18.565,43 toneladas de acordo com a projeção aritmética e para 21.409,39 toneladas de acordo com a projeção geométrica. A demanda crescente justifica a implantação de uma nova planta de polipropileno no país, a fim de suprir esta necessidade.

Através dos dados obtidos foi possível confeccionar um gráfico apontando o crescimento da demanda até o ano de 2032:

Figura 11: Gráfico de projeção de demanda



Fonte: Contexto do Autor

Através da comparação dos dois gráficos é perceptível que, apesar da oscilação durante os anos passados referentes à importação de polipropileno, observa-se um crescimento na demanda, o que foi corroborado pelo gráfico da projeção de demanda calculada.

3.1.1 Capacidade da Planta

Tendo em vista o que foi discutido no último tópico, a capacidade nominal da planta foi estipulada em 22.000 toneladas. Foi considerada a projeção geométrica visto que esse é o cenário de maior demanda, deixando assim a planta com capacidade de atender ambas as situações, tanto geométrica quanto aritmética, em

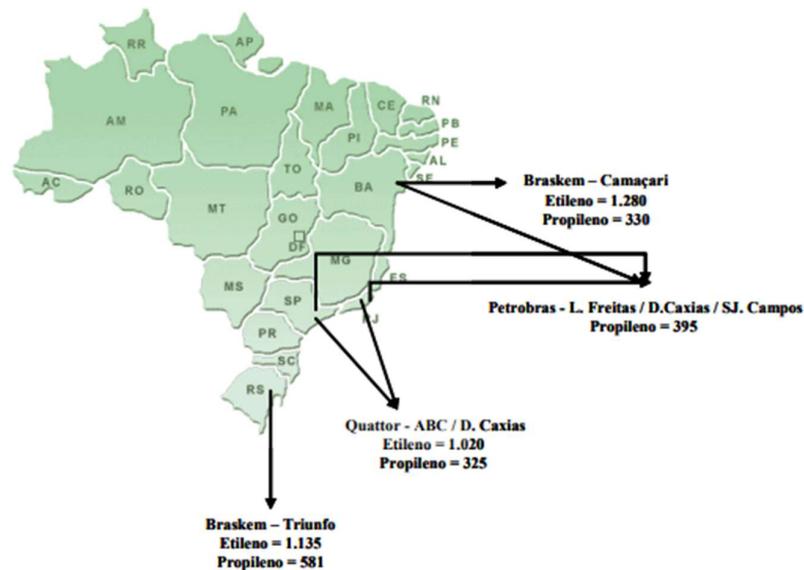
10 anos de demanda. Sendo assim, as análises econômicas foram realizadas levando em consideração os 20 anos posteriores à implementação da planta para que a possibilidade de crescimento da planta seja também considerada nas análises que se seguiram.

3.2 Localização

A escolha da localização foi realizada levando em consideração os parâmetros já expostos, sendo assim, neste tópico serão descritos um a um e descritas as razões para as notas que serão vistas na tabela ao final da seção.

- Capacitação da mão de obra (Escolaridade): De acordo com o IBGE, a taxa de alfabetização para os estados de Rio de Janeiro, São Paulo e Bahia são, respectivamente 97,9%, 97,4% e 87,1% (IBGE, 2019). Sabendo que o Rio de Janeiro ocupa a primeira posição quando comparada as dos demais estados brasileiros, foram conferidas as notas 10 para Rio de Janeiro (Polo de Duque de Caxias), 9,95 para São Paulo (Polo de Capuava) e 8,89 para a Bahia (Polo de Camaçari) de forma proporcional.
- Fornecedores (Proximidade e volume de produção): Através do mapa com a localização das centrais de craqueamento de nafta (NEDER, 2009), foi possível definir o local mais próximo dos fornecedores de matéria-prima. Vale salientar que o propileno é a matéria-prima mais utilizada e a que tem que estar mais próxima, visto que o hidrogênio possui centrais espalhadas pelo país e o catalisador não precisa ser adquirido com tanta frequência.

Figura 12: Localização de centrais de craqueamento de nafta e respectivas capacidades produtivas



Fonte: Neder, 2009

Pode-se observar no mapa que, os polos de São Paulo e Rio de Janeiro contam com a mesma alimentação de propileno, sendo assim, foi atribuída a mesma nota (10) a ambos. Já o polo de Camaçari possui uma menor produção de propileno nas proximidades, sendo assim, recebeu nota 7.

- Condições de vida (IDH): Os dados fornecidos pela ONU em 2010, apontam que o Distrito Federal possui o melhor IDH do país (0,874), representando as melhores condições de vida do mesmo. Seguindo esta lógica, e levando em consideração que o IDH dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Bahia são respectivamente 0,833; 0,832 e 0,742 (PREPARA ENEM, 2023), foi possível atribuir as notas baseada na nota máxima (Distrito Federal). Sendo assim, foram dadas as notas 9,5 para RJ e SP e 8,5 para BA.
- Benefícios fiscais: O estado do Rio de Janeiro possui medidas para redução de impostos, como redução da alíquota de ICMS, PIS e Cofins até 2027 (FIRJAN, 2023). O estado de São Paulo também possui medidas para a redução de impostos como PIS e Cofins até 2027 (QUÍMICO SP, 2023). Já no estado da Bahia, apesar de apresentar políticas semelhantes de redução de impostos, o estado apresenta menos capital disponível para este setor, sendo assim, maior risco de investimento neste local quando se acabarem os incentivos fiscais (BA

DE VALOR, 2023). Sendo assim, foram atribuídas as notas 9,5 para São Paulo e Rio de Janeiro e 8,5 para a Bahia.

- Acesso a rodovias: Em relação ao acesso às rodovias estaduais, federais e cidade, o polo de Capuava tem uma excelente localização, pois é situado entre duas cidades de SP, sendo assim, foi atribuída nota 10 ao mesmo. O polo de Duque de Caxias, por sua vez, encontra-se mais distante de cidades, porém, possui rodovias próximas e em estado razoável, sendo assim, foi dada nota 7. Já o polo de Camaçari é mais distante das cidades do que os outros dois pólos mencionados e possui rodovias em um estado não tão bom, sendo assim, nota 6.
- Demanda nas proximidades: Para este tópico foram consideradas as empresas próximas que estariam interessadas no produto, que seriam basicamente as indústrias do ramo automobilístico e de embalagens. Dito isso, vale salientar que o estado de SP tem 10 fábricas automobilísticas, o estado do RJ possui 4 fábricas automobilísticas e a Tupperware e o estado da BA, com o fechamento da Ford, não possui nenhuma fábrica automobilística ou de plásticos. Dito isso, ao polo de Capuava foi dada a nota 10, ao polo de Duque de Caxias foi atribuída nota 9,5 (considerando que o estado de SP é próximo, então também representa demanda nas proximidades) e ao polo de Camaçari, nota 6.
- Potencial para expansão: Para esta análise, foram obtidos dados no site COMEXSTAT para a importação de polipropileno por estado. Tendo em vista a lógica utilizada anteriormente, os dados de importação sinalizam a demanda na região em questão que não é suprida pelo mercado nacional. Sendo assim, foi possível confeccionar um gráfico com a quantidade (em kg) de polipropileno importado por estado e assim inferir qual estado tem maior potencial para uma possível expansão no futuro.

Figura 13: Importação de Polipropileno por estado



Fonte: COMEXSTAT (Adaptado)

No gráfico percebe-se a demanda bem alta no estado de São Paulo e demandas bem baixas nos estados da Bahia e do Rio de Janeiro. Logo, foram atribuídas as notas 10 para o polo de Capuava e 5 para os pólos de Camaçari e Rio de Janeiro.

Por fim, depois da realização das análises supracitadas, foi possível a confecção de uma tabela no Excel com os resultados:

Figura 14: Definição da localização pelo método da ponderação qualitativa

Fatores Relevantes	Peso P	Local A - Camaçari		Local B - Duque de Caxias		Local C - Capuava	
		Nota N	N x P	Nota N	N x P	Nota N	N x P
Capacitação da mão de obra	20%	8,89	1,778	10	2	9,95	1,99
Fornecedores próximos	18%	7	1,26	10	1,8	10	1,8
Condições de vida	5%	8,5	0,425	9,5	0,475	9,5	0,475
Benefícios fiscais	12%	9	1,08	10	1,2	10	1,2
Acesso à rede de rodovias	20%	6	1,2	7	1,4	10	2
Demanda nas proximidades	13%	6	0,78	9,5	1,235	10	1,3
Potencial para expansão	12%	5	0,6	5	0,6	10	1,2
Total	100%	Nota	7,123	Nota	8,71	Nota	9,965

Fonte: Contexto do Autor

Através da tabela com as notas dadas para cada fator relevante e os pesos atribuídos para cada um, levando em conta a relevância de cada um para a implementação da planta, o local escolhido foi o polo de Capuava, pois apresentou a

Publicado em: 2023

maior nota (9,975). Sendo assim, possui as melhores condições para a planta de polipropileno.

3.3 Avaliação Econômica

3.3.1 Investimento

Levando em consideração os dados da Figura 5, foi encontrado o valor total do preço dos equipamentos em dólar para uma planta com a produção de 100 mil toneladas de polipropileno por ano. Sendo assim, é possível converter em reais utilizando a cotação de R\$5,05 por dólar americano e atualizar o preço para 2021 segundo o Chemical Plant Cost Index, totalizando R\$24.212.411,11, como é representado na Figura a seguir.

Figura 15: Custo dos Equipamentos para uma planta de 100 mil ton/ano

Base de Cálculo (t/ano):		100.000		Anos 2000			2022
Sigla	Equipamento	Quant	Capacidade	Custo Unitário (\$)	Custo (\$)	Custo (R\$)	Custo Atual (R\$)
R	CSTR	1	75 m ³	\$ 500.000,00	\$ 500.000,00	R\$ 2.460.000,00	R\$ 4.747.531,59
S	Tanque Sedimentação	5	75 m ³	\$ 300.000,00	\$ 1.500.000,00	R\$ 7.380.000,00	R\$ 14.242.594,77
C	Condesador/ Compressor	1	9,09 kW	\$ 10.000,00	\$ 10.000,00	R\$ 49.200,00	R\$ 94.950,63
M	Tanque Mistura	3	75 m ³	\$ 80.000,00	\$ 240.000,00	R\$ 1.180.800,00	R\$ 2.278.815,16
E	Extrusora	1	5,9 kg/s	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00	R\$ 1.476.000,00	R\$ 2.848.518,95
		Total			\$ 2.550.000,00	R\$ 12.546.000,00	R\$ 24.212.411,11

Fonte: Contexto do Autor

Após essa anualização, uma outra foi realizada de acordo com a base de cálculo de proporção alterando para 22 mil toneladas por ano de produção de polipropileno, tendo R\$5.326.730,45 como total do preço dos equipamentos da planta do objeto de estudo deste trabalho, como mostra a seguinte tabela.

Figura 16: Custo dos Equipamentos para uma planta de 22 mil ton/ano

Base de Cálculo (t/ano):		22.000		Anos 2000			2022
Sigla	Equipamento	Quant	Capacidade	Custo Unitário (\$)	Custo (\$)	Custo (R\$)	Custo Atual (R\$)
R	CSTR	1	16,5 m ³	\$110.000,00	\$110.000,00	R\$ 541.200,00	R\$ 1.044.456,95
S	Tanque Sedimentação	5	16,5 m ³	\$66.000,00	\$330.000,00	R\$ 1.623.600,00	R\$ 3.133.370,85
C	Condesador/ Compressor	1	2 kW	\$2.200,00	\$2.200,00	R\$ 10.824,00	R\$ 20.889,14
M	Tanque Mistura	3	16,5 m ³	\$17.600,00	\$52.800,00	R\$ 259.776,00	R\$ 501.339,34
E	Extrusora	1	1,3 kg/s	\$66.000,00	\$66.000,00	R\$ 324.720,00	R\$ 626.674,17
		Total			\$ 561.000,00	R\$ 2.760.120,00	R\$ 5.326.730,45

Fonte: Contexto do Autor

Tendo o valor total dos equipamentos devidamente ajustados, é possível estimar os demais custos segundo Peters e Timmerhaus (2003), a distribuição pode ser representada na Figura 17:

Figura 17: Distribuição de Custos

Custos	Valor	%
Equipamento	R\$ 5.326.730,45	30,00%
Instalação		
Equipamento	R\$ 1.775.576,82	10,00%
Controle e Instrumentação	R\$ 1.420.461,45	8,00%
Tubulação	R\$ 1.953.134,50	11,00%
Sistemas Elétricos	R\$ 1.242.903,77	7,00%
Construções	R\$ 1.775.576,82	10,00%
Melhoria do Espaço	R\$ 621.451,89	3,50%
Utilidades	R\$ 3.373.595,95	19,00%
Terreno	R\$ 266.336,52	1,50%
Total	R\$ 17.755.768,15	100,00%

Fonte: Contexto do Autor

As distribuições foram estimadas como a média dos intervalos propostos por Peters e Timmerhaus (2003). Dessa forma o investimento inicial total ficou estimado no valor de R\$16.646.032,64.

3.3.2 Receita

Para o cálculo da receita foi feita a multiplicação do valor médio comercial do quilo do polipropileno (R\$9,06) com a quantidade programada para a capacidade da planta de 22 mil toneladas, totalizando uma receita anual de R\$199.320.000,00.

3.3.3 Custos de Produção

Os custos de produção foram definidos a partir da Figura 8, citada anteriormente, dito isso, foi pesquisado primeiramente na literatura o valor referente às matérias-primas. Os preços foram obtidos no site COMEXSTAT e o valor referente ao propeno foi de R\$5.240,00/ton, o valor do hidrogênio foi R\$ 15.000,00/ton e o valor encontrado para o catalisador foi R\$136.959,00/ton.

Depois de encontrar o preço por tonelada de cada material, as quantidades foram determinadas. Primeiramente, a conversão global de propeno em polipropileno é de 98% (FERREIRA, 2015), sendo assim, considerando a escala de produção de 24.000 ton/ano, precisa-se de 24.880 ton/ano de propeno para gerar tal quantidade de produto.

A quantidade de hidrogênio na qual se obtém a melhor taxa de conversão de propileno em polipropileno é de 2%, sendo assim, serão necessários 489,6 ton/ano de hidrogênio. Para o cálculo da quantidade de catalisador foi encontrado na literatura que a atividade do mesmo é de 5 a 20kg de PP/g de catalisador (FERREIRA, 2015), como o range é grande, foi considerada a média (12,5 kg de PP/g de catalisador). Tendo em vista essa lógica, foi possível calcular a quantidade de catalisador a ser utilizada por ano, sendo necessário 1,92 ton/ano de catalisador.

Depois da obtenção dos dados referentes a matéria-prima e determinação do fator que os representam (66,6%), foi possível calcular os outros custos de produção (fixos e variáveis) atribuindo fatores aos mesmos, conforme tabela abaixo:

Figura 18: Custos de produção

Custos Diretos	Fator	Ton/ano	R\$/Ton	Preço (R\$)
Matéria-Prima	66,6	-	-	R\$ 124.580.561,28
Propeno	62,86	22440	R\$ 5.240,00	R\$ 117.585.600,00
Hidrogênio	3,6	448,8	R\$ 15.000,00	R\$ 6.732.000,00
Catalisador	0,14	1,92	R\$ 136.959,00	R\$ 262.961,28
Mão de Obra	10	-	-	R\$ 18.705.789,98
Utilidades	10	-	-	R\$ 18.705.789,98
Manutenção e Reparos	2	-	-	R\$ 3.741.158,00
Suprimentos Operacionais	10	-	-	R\$ 18.705.789,98
Custos Fixos	1,4	-	-	R\$ 2.618.810,60
Taxas Locais	1	-	-	R\$ 1.870.579,00
Seguro	0,4	-	-	R\$ 748.231,60
Total	100	Total		R\$ 187.057.899,82

Fonte: Contexto do Autor

Como pode-se conferir na tabela acima, foram atribuídos fatores para custos referentes à produção, sendo eles: mão de obra, utilidades, manutenção e reparos, suprimentos operacionais e os custos fixos (taxas locais e seguro). Todos os fatores foram escolhidos de acordo com a metodologia proposta por Peters e Timmerhaus (2003).

Após confecção da tabela pode-se observar a discriminação de todos os itens, assim como os custos totais, sendo o valor de R\$ 187.057.899,82.

3.3.4 Fluxo de Caixa

A confecção do fluxo de caixa teve o intuito de avaliar se realmente o empreendimento é lucrativo, quanto de lucro pode-se obter anualmente e em quanto tempo virá o retorno do investimento.

Dito isso, para a realização do fluxo de caixa, foi confeccionada uma tabela com a receita, custo total, movimentação do caixa (Custo Total - Receita), Valor presente (Calculado levando em consideração a quantidade de anos passados, Taxa mínima de atratividade e movimentação de caixa) e por fim, taxa real (Valor Presente + Taxa Real do ano anterior). Foi formada assim a tabela exposta a seguir:

Figura 19: Fluxo de Caixa

Fluxo de Caixa						
Tempo (Anos)	Receita (R\$)	Custo Total (R\$)	Fluxo de Caixa (R\$)	Valor Presente (R\$)	Taxa Real (R\$)	
0		R\$ 17.755.768,15	-R\$ 17.755.768,15	-R\$ 17.755.768,15	-R\$ 17.755.768,15	
1	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 10.948.303,73	-R\$ 6.807.464,42	
2	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 9.775.271,19	R\$ 2.967.806,77	
3	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 8.727.920,70	R\$ 11.695.727,48	
4	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 7.792.786,34	R\$ 19.488.513,82	
5	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 6.957.844,95	R\$ 26.446.358,77	
6	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 6.212.361,56	R\$ 32.658.720,33	
7	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 5.546.751,39	R\$ 38.205.471,73	
8	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 4.952.456,60	R\$ 43.157.928,33	
9	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 4.421.836,25	R\$ 47.579.764,58	
10	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 3.948.068,08	R\$ 51.527.832,66	
11	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 3.525.060,79	R\$ 55.052.893,45	
12	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 3.147.375,70	R\$ 58.200.269,16	
13	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 2.810.156,88	R\$ 61.010.426,03	

Fonte: Contexto do Autor

Através desta tabela pode-se calcular os índices necessários para avaliar a viabilidade econômica da planta, logo:

Figura 20: Taxas de análise de investimento

Valor Presente Líquido (VPL)	R\$ 73.835.297,86
Taxa interna de Retorno (TIR) (%)	69,06
Tempo de Retorno (em anos)	1,7
Taxa Mínima de Atratividade (TMA) (%)	12

Fonte: Contexto do Autor

Vale ressaltar que o VPL é calculado como o somatório do valor presente ao longo do tempo, o TIR foi calculado utilizando uma função do Excel que considera a movimentação do fluxo de caixa ao longo do tempo e o tempo de retorno considera o ano a partir do qual o fluxo de caixa passa a ser positivo e calcula em quanto tempo o investimento será retornado ao investidor.

Analisando as taxas acima, é possível perceber que:

- A empresa terá um VPL de mais de R\$70.000.000,00 depois de 20 anos de funcionamento;
- A taxa interna de retorno (TIR) apresenta-se bem mais alta que o TMA (12%), indicando que o negócio possui uma boa atratividade, por estar distante do valor mínimo considerado para tal;
- O tempo de retorno do negócio foi de 1,7 anos, sendo assim, apresenta o retorno do investimento em pouco tempo.

Em resumo, os valores encontrados corroboram com o fato de que a implantação da planta de polipropileno no polo de Capuava é lucrativa e apresenta retorno em menos de 2 anos.

3.3.5 Análise de Sensibilidade

Para a análise de sensibilidade foram variados, com o aumento e redução em 15% de três variáveis escolhidas:

- O preço dos equipamentos, que deve interferir apenas no ano 0
- O preço do propeno que deve ser inversamente proporcional ao lucro
- O preço de venda do polipropileno que deve ser proporcional ao lucro

Além dessas foi realizada uma análise com uma combinação das anteriores, com o aumento de todas as variáveis ao mesmo tempo e repetindo para a redução das mesmas.

3.3.5.1 Variação do Preço dos Equipamentos

O valor total do custo inicial foi de R\$17.755.768,15, tendo como custo apenas dos equipamentos R\$5.326.730,45. Diminuindo e aumentando 15% desse valor o custo total ficou, respectivamente, em R\$16.956.758,58 e em R\$18.554.777,72. Utilizando esses novos valores foi refeito o fluxo de caixa para ambos os casos e comparado com o original.

Figura 21: Fluxo de caixa com Equipamento com redução de 15% no valor

Fluxo de Caixa (-15%)						
Tempo (Anos)	Receita (R\$)	Custo Total (R\$)	Fluxo de Caixa (R\$)	Valor Presente (R\$)	Taxa Real (R\$)	
0		R\$ 16.956.758,58	-R\$ 16.956.758,58	-R\$ 16.956.758,58	-R\$ 16.956.758,58	-R\$ 16.956.758,58
1	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 10.948.303,73	-R\$ 6.008.454,85	
2	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 9.775.271,19	R\$ 3.766.816,34	
3	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 8.727.920,70	R\$ 12.494.737,04	
4	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 7.792.786,34	R\$ 20.287.523,39	
5	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 6.957.844,95	R\$ 27.245.368,34	
6	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 6.212.361,56	R\$ 33.457.729,90	
7	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 5.546.751,39	R\$ 39.004.481,29	
8	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 4.952.456,60	R\$ 43.956.937,90	
9	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 4.421.836,25	R\$ 48.378.774,15	
10	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 3.948.068,08	R\$ 52.326.842,23	
11	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 3.525.060,79	R\$ 55.851.903,02	
12	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 3.147.375,70	R\$ 58.999.278,72	
13	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 2.810.156,88	R\$ 61.809.435,60	

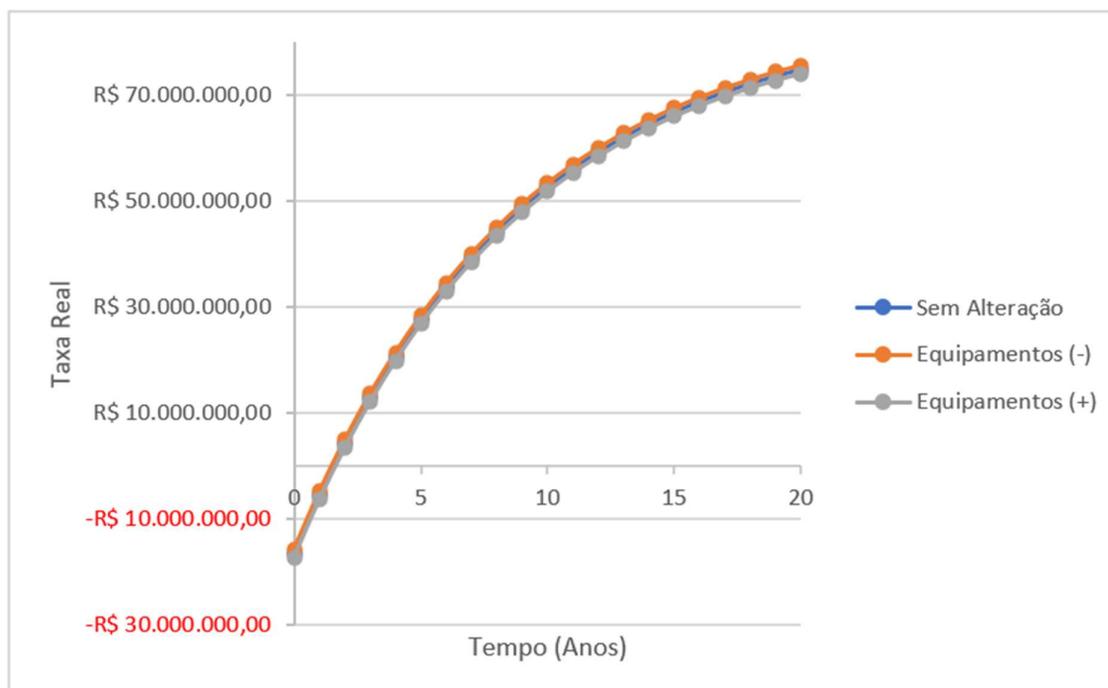
Fonte: Contexto do Autor

Figura 22: Fluxo de caixa com Equipamento com aumento de 15% no valor

Fluxo de Caixa (+15%)						
Tempo (Anos)	Receita (R\$)	Custo Total (R\$)	Fluxo de Caixa (R\$)	Valor Presente (R\$)	Taxa Real (R\$)	
0		R\$ 18.554.777,72	-R\$ 18.554.777,72	-R\$ 18.554.777,72	-R\$ 18.554.777,72	-R\$ 18.554.777,72
1	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 10.948.303,73	-R\$ 7.606.473,98	
2	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 9.775.271,19	R\$ 2.168.797,20	
3	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 8.727.920,70	R\$ 10.896.717,91	
4	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 7.792.786,34	R\$ 18.689.504,25	
5	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 6.957.844,95	R\$ 25.647.349,20	
6	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 6.212.361,56	R\$ 31.859.710,77	
7	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 5.546.751,39	R\$ 37.406.462,16	
8	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 4.952.456,60	R\$ 42.358.918,76	
9	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 4.421.836,25	R\$ 46.780.755,02	
10	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 3.948.068,08	R\$ 50.728.823,10	
11	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 3.525.060,79	R\$ 54.253.883,89	
12	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 3.147.375,70	R\$ 57.401.259,59	
13	R\$ 199.320.000,00	R\$ 187.057.899,82	R\$ 12.262.100,18	R\$ 2.810.156,88	R\$ 60.211.416,47	

Fonte: Contexto do Autor

Figura 23: Análise da variação dos equipamentos



Fonte: Contexto do Autor

Como o valor do equipamento vai afetar apenas no início (ano 0), é de se esperar que o seu valor não vai interferir muito na taxa real original, como é possível confirmar no gráfico anterior em que as linhas estão praticamente sobrepostas com uma pequena vantagem de lucro caso o equipamento seja mais barato.

3.3.5.2 Variação do Preço do Propeno (Matéria-Prima)

A maior parte da matéria prima utilizada é propeno sendo 62,87%, então a variação foi feita apenas no valor desse insumo. O valor original foi R\$5.240,00 por tonelada. Diminuindo e aumentando 15% desse valor o custo do propeno ficou, respectivamente, em R\$4.454,00 por tonelada e R\$6.026,00 por tonelada. Utilizando esses novos valores foi refeito o fluxo de caixa para ambos os casos e comparado com o original.

Figura 24: Fluxo de caixa com Propeno com redução de 15% no valor

Fluxo de Caixa (-15%)						
Tempo (Anos)	Receita (R\$)	Custo Total (R\$)	Fluxo de Caixa (R\$)	Valor Presente (R\$)	Taxa Real (R\$)	
0		R\$ 17.755.768,15	-R\$ 17.755.768,15	-R\$ 17.755.768,15	-R\$ 17.755.768,15	-R\$ 17.755.768,15
1	R\$ 199.320.000,00	R\$ 160.574.656,58	R\$ 38.745.343,42	R\$ 34.594.056,63	R\$ 16.838.288,48	
2	R\$ 199.320.000,00	R\$ 160.574.656,58	R\$ 38.745.343,42	R\$ 30.887.550,56	R\$ 47.725.839,04	
3	R\$ 199.320.000,00	R\$ 160.574.656,58	R\$ 38.745.343,42	R\$ 27.578.170,14	R\$ 75.304.009,18	
4	R\$ 199.320.000,00	R\$ 160.574.656,58	R\$ 38.745.343,42	R\$ 24.623.366,20	R\$ 99.927.375,38	
5	R\$ 199.320.000,00	R\$ 160.574.656,58	R\$ 38.745.343,42	R\$ 21.985.148,39	R\$ 121.912.523,77	
6	R\$ 199.320.000,00	R\$ 160.574.656,58	R\$ 38.745.343,42	R\$ 19.629.596,78	R\$ 141.542.120,55	
7	R\$ 199.320.000,00	R\$ 160.574.656,58	R\$ 38.745.343,42	R\$ 17.526.425,70	R\$ 159.068.546,25	
8	R\$ 199.320.000,00	R\$ 160.574.656,58	R\$ 38.745.343,42	R\$ 15.648.594,37	R\$ 174.717.140,62	
9	R\$ 199.320.000,00	R\$ 160.574.656,58	R\$ 38.745.343,42	R\$ 13.971.959,26	R\$ 188.689.099,88	
10	R\$ 199.320.000,00	R\$ 160.574.656,58	R\$ 38.745.343,42	R\$ 12.474.963,62	R\$ 201.164.063,50	
11	R\$ 199.320.000,00	R\$ 160.574.656,58	R\$ 38.745.343,42	R\$ 11.138.360,38	R\$ 212.302.423,88	
12	R\$ 199.320.000,00	R\$ 160.574.656,58	R\$ 38.745.343,42	R\$ 9.944.964,62	R\$ 222.247.388,51	
13	R\$ 199.320.000,00	R\$ 160.574.656,58	R\$ 38.745.343,42	R\$ 8.879.432,70	R\$ 231.126.821,21	

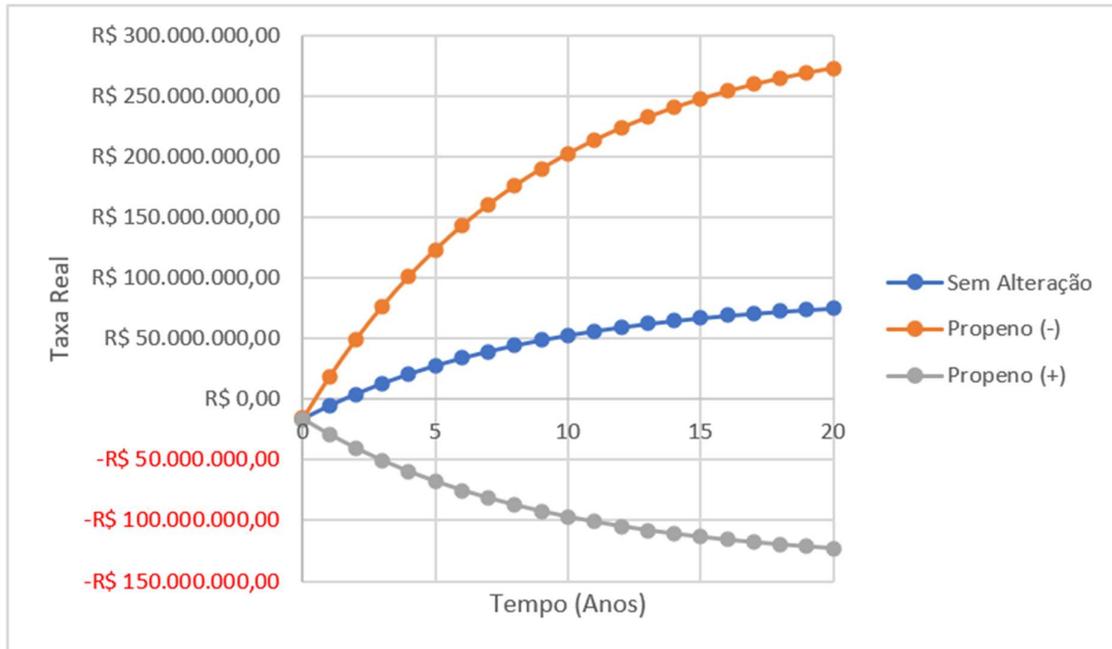
Fonte: Contexto do Autor

Figura 25: Fluxo de caixa com Propeno com aumento de 15% no valor

Fluxo de Caixa (+15%)						
Tempo (Anos)	Receita (R\$)	Custo Total (R\$)	Fluxo de Caixa (R\$)	Valor Presente (R\$)	Taxa Real (R\$)	
0		R\$ 17.755.768,15	-R\$ 17.755.768,15	-R\$ 17.755.768,15	-R\$ 17.755.768,15	-R\$ 17.755.768,15
1	R\$ 199.320.000,00	R\$ 213.541.143,06	-R\$ 14.221.143,06	-R\$ 12.697.449,16	-R\$ 30.453.217,31	
2	R\$ 199.320.000,00	R\$ 213.541.143,06	-R\$ 14.221.143,06	-R\$ 11.337.008,18	-R\$ 41.790.225,50	
3	R\$ 199.320.000,00	R\$ 213.541.143,06	-R\$ 14.221.143,06	-R\$ 10.122.328,73	-R\$ 51.912.554,23	
4	R\$ 199.320.000,00	R\$ 213.541.143,06	-R\$ 14.221.143,06	-R\$ 9.037.793,51	-R\$ 60.950.347,74	
5	R\$ 199.320.000,00	R\$ 213.541.143,06	-R\$ 14.221.143,06	-R\$ 8.069.458,49	-R\$ 69.019.806,23	
6	R\$ 199.320.000,00	R\$ 213.541.143,06	-R\$ 14.221.143,06	-R\$ 7.204.873,65	-R\$ 76.224.679,89	
7	R\$ 199.320.000,00	R\$ 213.541.143,06	-R\$ 14.221.143,06	-R\$ 6.432.922,91	-R\$ 82.657.602,79	
8	R\$ 199.320.000,00	R\$ 213.541.143,06	-R\$ 14.221.143,06	-R\$ 5.743.681,17	-R\$ 88.401.283,96	
9	R\$ 199.320.000,00	R\$ 213.541.143,06	-R\$ 14.221.143,06	-R\$ 5.128.286,76	-R\$ 93.529.570,72	
10	R\$ 199.320.000,00	R\$ 213.541.143,06	-R\$ 14.221.143,06	-R\$ 4.578.827,46	-R\$ 98.108.398,18	
11	R\$ 199.320.000,00	R\$ 213.541.143,06	-R\$ 14.221.143,06	-R\$ 4.088.238,80	-R\$ 102.196.636,98	
12	R\$ 199.320.000,00	R\$ 213.541.143,06	-R\$ 14.221.143,06	-R\$ 3.650.213,22	-R\$ 105.846.850,20	
13	R\$ 199.320.000,00	R\$ 213.541.143,06	-R\$ 14.221.143,06	-R\$ 3.259.118,94	-R\$ 109.105.969,14	

Fonte: Contexto do Autor

Figura 26: Análise da variação do custo do propeno



Fonte: Contexto do Autor

Como o custo do propeno está relacionado com o custo da matéria prima, ele vai interferir de forma indiretamente proporcional com o lucro e taxa real obtidos, fazendo com que, para o propeno mais barato, a diferença entre a taxa real aumente significativamente com o passar do tempo quando comparado à situação original. Entretanto esse comportamento pode ser percebido de forma inversa quando analisada a situação com propeno mais caro gerando cada vez mais prejuízo a planta a tornando inviável.

3.3.5.3 Variação do Preço de Venda do Polipropileno

O valor médio do preço comercial do polipropileno é atualmente R\$9,20, sendo assim a receita para a produção no estudo desse caso tem uma receita anual de R\$220.800.000,00. Diminuindo e aumentando 15% desse valor a receita total ficou, respectivamente, em R\$187.680.000,00 e R\$253.920.000,00. Utilizando esses novos valores foi feito o fluxo de caixa para ambos os casos e comparado com o original.

Figura 27: Fluxo de caixa com preço de venda do polipropileno com redução de 15% no valor

Fluxo de Caixa (-15%)					
Tempo (Anos)	Receita (R\$)	Custo Total (R\$)	Fluxo de Caixa (R\$)	Valor Presente (R\$)	Taxa Real (R\$)
0		R\$ 17.755.768,15	-R\$ 17.755.768,15	-R\$ 17.755.768,15	-R\$ 17.755.768,15
1	R\$ 169.422.000,00	R\$ 184.252.031,32	-R\$ 14.830.031,32	-R\$ 13.241.099,40	-R\$ 30.996.867,55
2	R\$ 169.422.000,00	R\$ 184.252.031,32	-R\$ 14.830.031,32	-R\$ 11.822.410,17	-R\$ 42.819.277,72
3	R\$ 169.422.000,00	R\$ 184.252.031,32	-R\$ 14.830.031,32	-R\$ 10.555.723,37	-R\$ 53.375.001,09
4	R\$ 169.422.000,00	R\$ 184.252.031,32	-R\$ 14.830.031,32	-R\$ 9.424.753,01	-R\$ 62.799.754,10
5	R\$ 169.422.000,00	R\$ 184.252.031,32	-R\$ 14.830.031,32	-R\$ 8.414.958,04	-R\$ 71.214.712,14
6	R\$ 169.422.000,00	R\$ 184.252.031,32	-R\$ 14.830.031,32	-R\$ 7.513.355,40	-R\$ 78.728.067,54
7	R\$ 169.422.000,00	R\$ 184.252.031,32	-R\$ 14.830.031,32	-R\$ 6.708.353,03	-R\$ 85.436.420,57
8	R\$ 169.422.000,00	R\$ 184.252.031,32	-R\$ 14.830.031,32	-R\$ 5.989.600,92	-R\$ 91.426.021,49
9	R\$ 169.422.000,00	R\$ 184.252.031,32	-R\$ 14.830.031,32	-R\$ 5.347.857,97	-R\$ 96.773.879,46
10	R\$ 169.422.000,00	R\$ 184.252.031,32	-R\$ 14.830.031,32	-R\$ 4.774.873,18	-R\$ 101.548.752,64
11	R\$ 169.422.000,00	R\$ 184.252.031,32	-R\$ 14.830.031,32	-R\$ 4.263.279,63	-R\$ 105.812.032,27
12	R\$ 169.422.000,00	R\$ 184.252.031,32	-R\$ 14.830.031,32	-R\$ 3.806.499,67	-R\$ 109.618.531,94
13	R\$ 169.422.000,00	R\$ 184.252.031,32	-R\$ 14.830.031,32	-R\$ 3.398.660,42	-R\$ 113.017.192,36

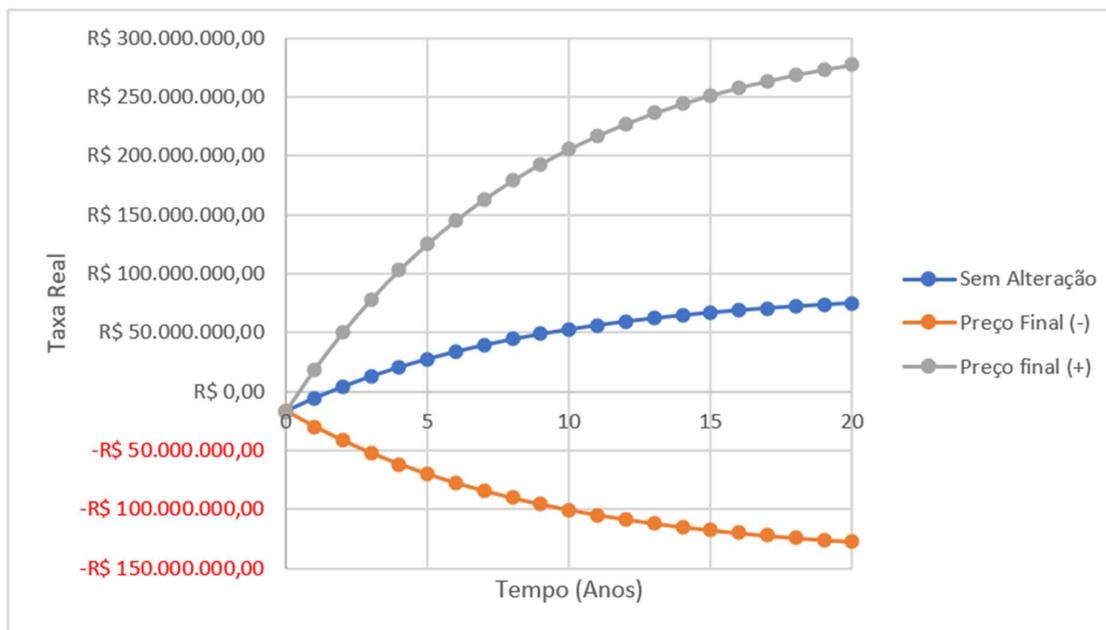
Fonte: Contexto do Autor

Figura 28: Fluxo de caixa com preço de venda do polipropileno com aumento de 15% no valor

Fluxo de Caixa (+15%)					
Tempo (Anos)	Receita (R\$)	Custo Total (R\$)	Fluxo de Caixa (R\$)	Valor Presente (R\$)	Taxa Real (R\$)
0		R\$ 17.755.768,15	-R\$ 17.755.768,15	-R\$ 17.755.768,15	-R\$ 17.755.768,15
1	R\$ 229.218.000,00	R\$ 189.863.768,32	R\$ 39.354.231,68	R\$ 35.137.706,86	R\$ 17.381.938,71
2	R\$ 229.218.000,00	R\$ 189.863.768,32	R\$ 39.354.231,68	R\$ 31.372.952,55	R\$ 48.754.891,26
3	R\$ 229.218.000,00	R\$ 189.863.768,32	R\$ 39.354.231,68	R\$ 28.011.564,78	R\$ 76.766.456,04
4	R\$ 229.218.000,00	R\$ 189.863.768,32	R\$ 39.354.231,68	R\$ 25.010.325,70	R\$ 101.776.781,74
5	R\$ 229.218.000,00	R\$ 189.863.768,32	R\$ 39.354.231,68	R\$ 22.330.647,94	R\$ 124.107.429,68
6	R\$ 229.218.000,00	R\$ 189.863.768,32	R\$ 39.354.231,68	R\$ 19.938.078,52	R\$ 144.045.508,20
7	R\$ 229.218.000,00	R\$ 189.863.768,32	R\$ 39.354.231,68	R\$ 17.801.855,82	R\$ 161.847.364,02
8	R\$ 229.218.000,00	R\$ 189.863.768,32	R\$ 39.354.231,68	R\$ 15.894.514,13	R\$ 177.741.878,15
9	R\$ 229.218.000,00	R\$ 189.863.768,32	R\$ 39.354.231,68	R\$ 14.191.530,47	R\$ 191.933.408,62
10	R\$ 229.218.000,00	R\$ 189.863.768,32	R\$ 39.354.231,68	R\$ 12.671.009,35	R\$ 204.604.417,97
11	R\$ 229.218.000,00	R\$ 189.863.768,32	R\$ 39.354.231,68	R\$ 11.313.401,20	R\$ 215.917.819,17
12	R\$ 229.218.000,00	R\$ 189.863.768,32	R\$ 39.354.231,68	R\$ 10.101.251,07	R\$ 226.019.070,25
13	R\$ 229.218.000,00	R\$ 189.863.768,32	R\$ 39.354.231,68	R\$ 9.018.974,17	R\$ 235.038.044,42

Fonte: Contexto do Autor

Figura 29: Análise da variação do preço de venda do polipropileno



Fonte: Contexto do Autor

Já o preço de venda do produto final quando alterado vai interferir de forma diretamente proporcional com o lucro e taxa real obtidos, fazendo com que, para o preço final mais caro, a diferença entre a taxa real aumente significativamente com o passar do tempo quando comparado à situação original. Porém, esse comportamento pode ser percebido de forma inversa quando analisada a situação com ele mais barato gerando cada vez mais prejuízo a planta a tornando inviável.

3.3.5.4 Variação das anteriores combinada

Para combinar as variações anteriores os parâmetros foram divididos em dois grupos: todas as situações com a sua redução em 15% e todas as situações com seu aumento. Utilizando esses novos valores foi refeito o fluxo de caixa para ambos os casos e comparado com o original.

Figura 30: Fluxo de caixa combinado com redução de 15% no valor

Fluxo de Caixa						
Tempo (Anos)	Receita (R\$)	Custo Total (R\$)	Fluxo de Caixa (R\$)	Valor Presente (R\$)	Taxa Real (R\$)	
0		R\$ 16.956.758,58	-R\$ 16.956.758,58	-R\$ 16.956.758,58	-R\$ 16.956.758,58	-R\$ 16.956.758,58
1	R\$ 169.422.000,00	R\$ 158.166.036,73	R\$ 11.255.963,27	R\$ 10.049.967,21	-R\$ 6.906.791,38	
2	R\$ 169.422.000,00	R\$ 158.166.036,73	R\$ 11.255.963,27	R\$ 8.973.185,01	R\$ 2.066.393,63	
3	R\$ 169.422.000,00	R\$ 158.166.036,73	R\$ 11.255.963,27	R\$ 8.011.772,33	R\$ 10.078.165,96	
4	R\$ 169.422.000,00	R\$ 158.166.036,73	R\$ 11.255.963,27	R\$ 7.153.368,15	R\$ 17.231.534,11	
5	R\$ 169.422.000,00	R\$ 158.166.036,73	R\$ 11.255.963,27	R\$ 6.386.935,85	R\$ 23.618.469,95	
6	R\$ 169.422.000,00	R\$ 158.166.036,73	R\$ 11.255.963,27	R\$ 5.702.621,29	R\$ 29.321.091,25	
7	R\$ 169.422.000,00	R\$ 158.166.036,73	R\$ 11.255.963,27	R\$ 5.091.626,15	R\$ 34.412.717,40	
8	R\$ 169.422.000,00	R\$ 158.166.036,73	R\$ 11.255.963,27	R\$ 4.546.094,78	R\$ 38.958.812,18	
9	R\$ 169.422.000,00	R\$ 158.166.036,73	R\$ 11.255.963,27	R\$ 4.059.013,20	R\$ 43.017.825,38	
10	R\$ 169.422.000,00	R\$ 158.166.036,73	R\$ 11.255.963,27	R\$ 3.624.118,93	R\$ 46.641.944,30	
11	R\$ 169.422.000,00	R\$ 158.166.036,73	R\$ 11.255.963,27	R\$ 3.235.820,47	R\$ 49.877.764,77	
12	R\$ 169.422.000,00	R\$ 158.166.036,73	R\$ 11.255.963,27	R\$ 2.889.125,42	R\$ 52.766.890,19	
13	R\$ 169.422.000,00	R\$ 158.166.036,73	R\$ 11.255.963,27	R\$ 2.579.576,27	R\$ 55.346.466,46	

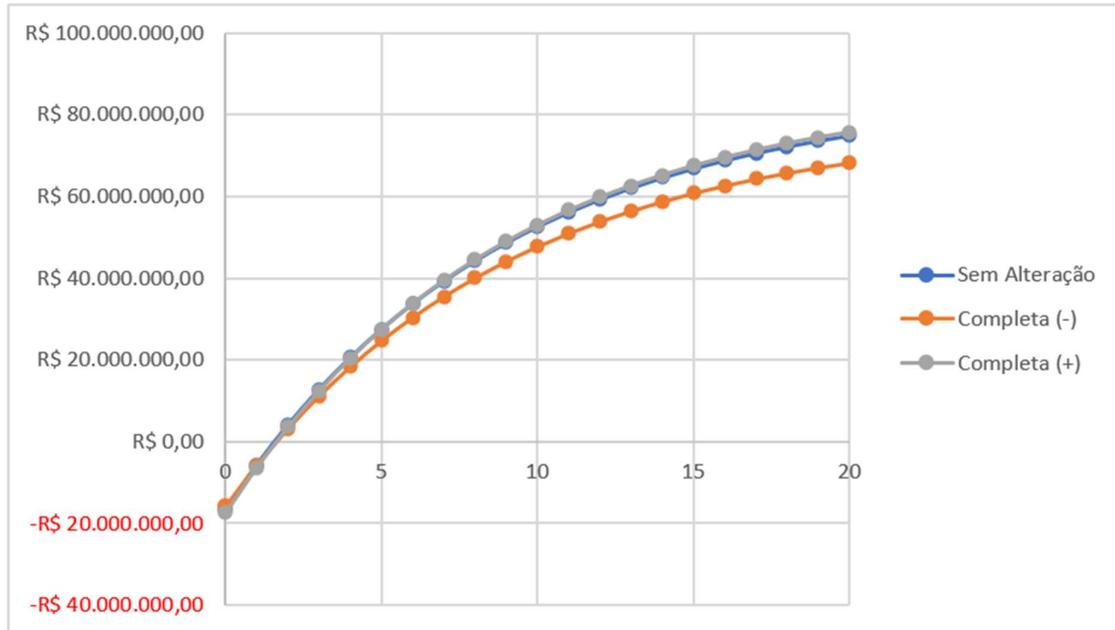
Fonte: Contexto do Autor

Figura 31: Fluxo de caixa combinado com aumento de 15% no valor

Fluxo de Caixa						
Tempo (Anos)	Receita (R\$)	Custo Total (R\$)	Fluxo de Caixa (R\$)	Valor Presente (R\$)	Taxa Real (R\$)	
0		R\$ 18.554.777,72	-R\$ 18.554.777,72	-R\$ 18.554.777,72	-R\$ 18.554.777,72	-R\$ 18.554.777,72
1	R\$ 229.218.000,00	R\$ 216.744.260,21	R\$ 12.473.739,79	R\$ 11.137.267,67	-R\$ 7.417.510,05	
2	R\$ 229.218.000,00	R\$ 216.744.260,21	R\$ 12.473.739,79	R\$ 9.943.988,99	R\$ 2.526.478,95	
3	R\$ 229.218.000,00	R\$ 216.744.260,21	R\$ 12.473.739,79	R\$ 8.878.561,60	R\$ 11.405.040,54	
4	R\$ 229.218.000,00	R\$ 216.744.260,21	R\$ 12.473.739,79	R\$ 7.927.287,14	R\$ 19.332.327,69	
5	R\$ 229.218.000,00	R\$ 216.744.260,21	R\$ 12.473.739,79	R\$ 7.077.934,95	R\$ 26.410.262,64	
6	R\$ 229.218.000,00	R\$ 216.744.260,21	R\$ 12.473.739,79	R\$ 6.319.584,78	R\$ 32.729.847,41	
7	R\$ 229.218.000,00	R\$ 216.744.260,21	R\$ 12.473.739,79	R\$ 5.642.486,41	R\$ 38.372.333,82	
8	R\$ 229.218.000,00	R\$ 216.744.260,21	R\$ 12.473.739,79	R\$ 5.037.934,29	R\$ 43.410.268,11	
9	R\$ 229.218.000,00	R\$ 216.744.260,21	R\$ 12.473.739,79	R\$ 4.498.155,62	R\$ 47.908.423,73	
10	R\$ 229.218.000,00	R\$ 216.744.260,21	R\$ 12.473.739,79	R\$ 4.016.210,37	R\$ 51.924.634,10	
11	R\$ 229.218.000,00	R\$ 216.744.260,21	R\$ 12.473.739,79	R\$ 3.585.902,12	R\$ 55.510.536,22	
12	R\$ 229.218.000,00	R\$ 216.744.260,21	R\$ 12.473.739,79	R\$ 3.201.698,32	R\$ 58.712.234,54	
13	R\$ 229.218.000,00	R\$ 216.744.260,21	R\$ 12.473.739,79	R\$ 2.858.659,21	R\$ 61.570.893,75	

Fonte: Contexto do Autor

Figura 32: Análise da variação das situações combinadas



Fonte: Contexto do Autor

Quando combinadas, as situações ficam bem próximas à original já que são obtidas condições que se anulam em parte (preço do propeno e valor comercial do polipropileno) e uma condição que não afeta muito a taxa real com sua variação (preço dos equipamentos). Contudo é possível perceber que a situação em que todas as variáveis analisadas nessa etapa ficam mais caras ainda assim geram mais lucros a planta e quando ficam mais baratas não chegam nem perto de dar prejuízo como visto anteriormente.

Após realizadas todas as análises foi possível compilar os parâmetros VPL, TIR e o tempo de retorno para cada caso, como é possível checar abaixo:

Figura 33: Taxas de análise de investimento da análise de sensibilidade

	Valor Presente Líquido (VPL)		Taxa interna de Retorno (%) (TIR)		Tempo de Retorno		Taxa Mínima de Atratividade (%)
	-15%	+15%	-15%	+15%	-15%	+15%	
Sem Alteração	R\$ 73.835.297,86		69,06		1,7		12
Equipamentos	R\$ 74.634.307,43	R\$ 73.036.288,29	72,31	66,08	1,61	1,78	
Propeno	R\$ 271.650.390,26	-R\$ 123.979.794,53	218,21	-	0,45	-	
Polipropileno	-R\$ 128.527.851,06	R\$ 276.198.446,78	-	221,64	-	0,45	
Combinada	R\$ 67.119.024,51	R\$ 74.617.118,44	66,38	67,22	1,77	1,75	

Fonte: Contexto do Autor

Interpretando a Figura 33 fica comprovado como visto anteriormente que a planta é inviável nas situações em que o propeno for 15% mais caro e o preço final do polipropileno for 15% mais barato, resultando em um VPL negativo, sem taxa interna de retorno e sem tempo de retorno. O cenário mais otimista para essa planta seria do preço de venda do polipropileno aumentado, sendo o maior VPL e TIR e menor tempo de retorno.

4 Considerações Finais

A partir do estudo realizado, pode-se concluir que a implantação de uma planta de produção de polipropileno petroquímico deve ser realizada em Capuava estado de São Paulo por apresentar maior nota (9,965) pelo método da ponderação qualitativa. A fábrica é, além de economicamente viável, também importante para atender a crescente demanda por plásticos no Brasil. O investimento inicial calculado de R\$17.755.768,15 será em menos de dois anos retornado e a partir disso se mostrou lucrativo com uma taxa interna de retorno de quase 70% e um valor presente líquido em 20 anos de R\$73.835.297,86.

Além disso também foi possível constatar na análise de sensibilidade que as únicas situações que a planta se torna inviável seria se o propeno, sua principal matéria-prima, tivesse um aumento de 15% do seu valor ou que o preço do produto final, polipropileno, apresentasse uma redução de 15% do valor de mercado. Dentre todas as outras conjunturas a fábrica mostrou-se completamente viável e lucrativa.

5 Referências

Mais Polímeros. Polipropileno o que você não pode deixar de saber. Disponível em: <<https://maispolimeros.com.br/2019/02/11/polipropileno-o-que-e/>>. Acesso em: 14 de maio de 2023.

Gedel Plásticos. Polipropileno. Disponível em: <<https://gedelplasticos.com.br/artigos/pp-polipropileno/>>. Acesso em: 10 de maio de 2023.

NETO, João Cesar. Análise e Perspectivas do Mercado de Polipropileno. Orientador: Nilson Marcilio. 2021. 38 páginas. TCC – Engenharia Química, Departamento de Engenharia Química, UFRGS, Porto Alegre. 2021.

PETRY, André. Mercado Brasileiro de Polipropileno com Ênfase no setor Automobilístico. Orientador: Luiz Sobreiro. 2011. 35 páginas. TCC – Engenharia Química, Departamento de Engenharia Química, UFRGS, Porto Alegre. 2011.

FERREIRA, Márcia. Projeto preliminar de uma unidade de produção de polipropileno. Orientador: José Manuel Quelhas Antunes. 2015. 132. Dissertação (Mestrado) – Tecnologia Química, Instituto politécnico, ESTT, Tomar, 2015.

PETERS, M. S.; TIMMERHAUS, K. D. Plant Design and Economics for Chemical Engineers. 5. ed. Edição Internacional: Editora McGraw Hill, 2003.

Braskem. O Setor Petroquímico. Disponível em: <<http://www.braskem-ri.com.br/o-setor-petroquimico>>. Acesso em: 14 de maio de 2023.

ICIS. Global PP Demand to Remain Resilient in 2021 Even If We Fail to Control the Pandemic. Disponível em: <<https://www.icis.com/asian-chemical-connections/2021/02/global-pp-demand-to-remain-resilient-in-2021-even-if-we-fail-to-control-the-pandemic/>> . Acesso em: 14 de maio de 2023.

G1. Desigualdade na educação cria abismo dentro e fora dos estados veja ranking por redes localização e perfil de alunos. Disponível em: <<https://g1.globo.com/educacao/noticia/2018/08/31/desigualdade-na-educacao-cria-abismo-dentro-e-fora-dos-estados-veja-ranking-por-redes-localizacao-e-perfil-de-alunos.ghtml>>. Acesso em: 14 de maio de 2023.

IBGE. Conheça o Brasil – População, Educação. Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18317-educacao.html>>. Acesso em: 25 de maio de 2023.

Publicado em: 2023

Prepara ENEM. O IDH dos estados brasileiros. Disponível em: <<https://www.preparaenem.com/geografia/oidhdosestadosbrasileiros.htm>>. Acesso em: 14 de maio de 2023.

FIRJAN. Câmara aprova MP que altera incentivos fiscais à indústria petroquímica. Disponível em: <<https://firjan.com.br/noticias/camara-aprova-mp-que-altera-incentivos-fiscais-a-industria-petroquimica-1.htm>>. Acesso em: 09 de maio de 2023.

Químico SP. Câmara aprova extinção de benefícios fiscais para o setor de químicos. Disponível em: <<https://quimicosp.org.br/noticias/camara-aprova-extincao-de-beneficios-fiscais-para-o-setor-quimicos/>>. Acesso em: 11 de maio de 2023.

BA de Valor. Fim de incentivo da indústria petroquímica da Bahia pode perder até 33 mil empregos. Disponível em: <<https://badevalor.com.br/com-fim-de-incentivo-industria-petroquimica-da-bahia-pode-perder-ate-33-mil-empregos/>>. Acesso em: 14 de maio de 2023.