

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

JOSÉ VICTOR MORAES DE GASPARI

Análise de investimentos aplicado a um projeto de transporte rodoviário de  
etanol

São Carlos  
2020



JOSÉ VICTOR MORAES DE GASPARI

Análise de investimentos aplicado a um projeto de transporte rodoviário de  
etanol

Monografia apresentada ao Curso de  
Engenharia de Produção, da Escola de  
Engenharia de São Carlos da Universidade de  
São Paulo, como parte dos requisitos para  
obtenção do título de Engenheiro de Produção.  
Orientadora: Prof. Associada Daisy Aparecida  
do Nascimento Rebelatto

São Carlos

2020

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO,  
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS  
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes da  
EESC/USP com os dados inseridos pelo(a) autor(a).

G249a      Gaspari, José Victor Moraes de  
              Análise de investimentos aplicado a um projeto de  
transporte rodoviário de etanol / José Victor Moraes de  
Gaspari; orientadora Daisy Aparecida do Nascimento  
Rebelatto. São Carlos, 2020.

Monografia (Graduação em Engenharia de  
Produção) -- Escola de Engenharia de São Carlos da  
Universidade de São Paulo, 2020.

1. Análise de investimento. 2. Engenharia  
econômica. 3. Transporte rodoviário. 4. Etanol. I.  
Título.

## FOLHA DE APROVAÇÃO

<b>Candidato:</b> José Victor Moraes de Gaspari
<b>Título do TCC:</b> Análise de investimentos aplicado a um projeto de transporte rodoviário de etanol
<b>Data de defesa:</b> 28/09/2020

Comissão Julgadora	Resultado
Professor Associado Daisy Aparecida do Nascimento Rebelatto (orientador)	Aprovado
Instituição: EESC - SEP	
Professor Doutor Diogo Ferraz	Aprovado
Instituição: Universidade Federal Rural da Amazônia - Campus Parauapebas – Curso Administração	
Pesquisador Karoline Arguelho da Silva	Aprovado
Instituição: EESC - SEP	

Presidente da Banca: **Professor Associado Daisy Aparecida do Nascimento Rebelatto**

## AGRADECIMENTOS

À minha família, por todo o apoio e que sem ela nada disso seria possível.

Aos meus amigos, por proporcionarem momentos incríveis em São Carlos.

À toda comunidade USP São Carlos, por esse ambiente enriquecedor.

## RESUMO

GASPARI, J. V. M. **Análise de investimentos aplicado a um projeto de transporte rodoviário de etanol.** Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2020.

O presente trabalho busca aplicar a análise de investimentos em um projeto logístico de uma transportadora de pequeno porte que pretende realizar o transporte rodoviário de etanol de uma usina sucroalcooleira até o porto de Santos. O objetivo dessa pesquisa é analisar a viabilidade econômica de adquirir um caminhão e um implemento rodoviário para realizar essa atividade de exportação do etanol. A metodologia utilizada consistiu em revisão bibliográfica e aplicação de ferramentas de engenharia econômica como o valor presente líquido, taxa interna de retorno, *payback* e análise de sensibilidade. Tal pesquisa pode ser classificada como natureza aplicada, abordagem quantitativa, objetivo explicativo e procedimento técnico experimental. Concluiu-se que para o cenário base do projeto o empreendimento é viável sob a ótica financeira. Porém, para alguns dos cenários alternativos analisados na análise de sensibilidade será necessário desenvolver melhorias operacionais no projeto para que ele se torne financeiramente viável.

Palavras-chave: Análise de investimento. Engenharia econômica; Transporte rodoviário. Etanol.

## ABSTRACT

GASPARI, J. V. M. **Investment analysis applied to an ethanol road transport project**. Final Project – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2020.

The present paper seeks to apply the investment analysis in a logistics project of a small transport company that intends to transport ethanol by road from a sugar-alcohol plant to the port of Santos. The objective of this research is to analyze the economic feasibility of acquiring a truck and a road implement to carry out this ethanol export activity. The methodology used consisted of conducting a literature review and applying economic engineering tools such as net present value, internal rate of return, payback, and sensitivity analysis. This research can be classified as applied nature, quantitative approach, explanatory objective, and experimental technical procedure. It was concluded that for the base scenario of the project the enterprise is viable from a financial perspective. However, if there is an alternative scenario like those analyzed in the sensitivity analysis, it will be necessary to make an operational improvement in the project so that it becomes financially viable.

**Keywords:** Investment analysis. Economic engineering; Road transport. Ethanol.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Comparação de matrizes de transporte de carga.....	17
Figura 2: Sinalização de produtos perigosos .....	19
Figura 3: Evolução mensal das exportações de etanol pelo Brasil (m3).....	23
Figura 4: Volvo Fh540 em bitrem tanque 3x3. ....	24
Figura 5: Exemplo de fluxo de caixa.....	26
Figura 6: Rota entre Lençóis Paulista e Ilha de Barnabé.....	33
Figura 7: Fluxo de caixa do projeto logístico.....	37
Figura 8: Análise de sensibilidade do projeto. ....	39
Figura 9: Análise de sensibilidade do VPL do projeto em relação à TMA.....	41

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Produção Mundial Anual de Etanol Combustível (Mil. Gal.).....	20
Tabela 2: Exportação anual de etanol por estado brasileiro (mil litros).....	20
Tabela 3:Exportação anual de etanol por local de embarque (mil litros).....	21
Tabela 4: Comparativo mensal das exportações brasileiras de etanol por destino.....	22
Tabela 5: Exemplo de DRE. ....	27
Tabela 6: Investimento inicial do projeto. ....	34
Tabela 7: Cenário base do projeto .....	34
Tabela 8: Tabela Fipe Referência: Setembro 2020. ....	35
Tabela 9: Depreciação do implemento Randon.....	35
Tabela 10: DRE Lençóis Paulista - Santos.....	36
Tabela 11: Fluxo de caixa terminal .....	36
Tabela 12: Estrutura de capital do projeto.....	37
Tabela 13: Capital próprio necessário e CMPC. ....	38
Tabela 14: Fluxo de caixa do projeto em Microsoft Excel.....	38
Tabela 15: Indicadores financeiros do projeto. ....	39
Tabela 16: TIR - Cenário Base (Variação: 0,00%). ....	40
Tabela 17: TIR - Cenário Concorrência (Faturamento -5,25%).....	42
Tabela 18: TIR - Cenário Coronavírus (Custo de aquisição +25%). ....	44
Tabela 19: TIR - Cenário de combustível alto (Combustível +15%).....	45

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANTF	Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
CIPP	Certificado de Inspeção para Transporte de Produtos Perigosos
CIV	Certificado de Inspeção Veicular
MOPP	Movimentação de Produtos Perigosos
LETPP	Licença Especial de Trânsito de Produtos Perigosos
PBTC	Peso Bruto Total Combinado
TMA	Taxa Mínima de Atratividade
D-E	<i>Debt-to-Equity</i>
CMPC	Custo Médio Ponderado de Capital
VPL	Valor Presente Líquido
TIR	Taxa Interna de Retorno
CDC	Crédito Direto ao Consumidor
EPI	Equipamento de Proteção Individual
AET	Autorização Especial de Trânsito
IPVA	Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores
CVVRT	Certificado de Verificação de Veículo Tanque Rodoviário
GAL.	Gallon
m <sup>3</sup>	Metros cúbicos
L	Litro
KM	Quilômetro

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1 Transporte Rodoviário de Cargas .....	17
2.2 Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos.....	19
2.3 Mercado de Etanol .....	20
2.4 Caminhão-tanque .....	23
2.5 Projetos de Investimentos .....	24
2.5.1 Custos e receitas .....	24
2.5.2 Taxa mínima de atratividade .....	25
2.5.3 Estrutura de capital.....	25
2.5.4 Fluxo de caixa .....	25
2.5.5 Valor Presente Líquido.....	27
2.5.6 Taxa Interna de Retorno .....	28
2.5.7 <i>Payback</i> Simples e Descontado.....	28
2.5.8 Análise de sensibilidade .....	29
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	30
4 RESULTADO E ANÁLISE.....	33
4.1 Projeção de Custos.....	33
4.2 Fluxo de Caixa .....	36
4.3 Cálculo da Estrutura de Capital .....	37
4.4 Valor Presente Líquido .....	38
4.5 Taxa Interna de Retorno.....	38

4.6 <i>Payback</i> .....	38
4.7 Análise de Sensibilidade .....	39
4.7.1 Cenário de concorrência.....	42
4.7.2 Cenário de coronavírus.....	43
4.7.3 Cenário de aumento no preço do óleo diesel.....	44
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	47
REFERÊNCIAS .....	48

## 1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa trata sobre a aplicação da análise de investimentos em um projeto logístico de uma transportadora de carga líquida perigosa de pequeno porte. Entende-se que a análise de investimento considera desde a matemática financeira em forma de ciência básica como taxas de juros e valor do dinheiro no tempo à engenharia econômica como técnica aplicada na forma de estudo do fluxo de caixa, taxa de retorno e sua sensibilidade a parâmetros relevantes (REBELATTO, 2004).

O objetivo deste trabalho é utilizar a matemática financeira e a engenharia econômica para analisar a viabilidade financeira da aquisição de um veículo Volvo FH 540 configuração 6x4 modelo 2021 e um implemento tanque bitrem configuração 3x3 da Randon Implementos Rodoviários modelo 2021 para operar na exportação de etanol de uma usina sucroalcooleira da cidade de Lençóis Paulista com destino à Ilha da Barnabé no porto de Santos.

Segundo Valente (2016), os problemas relacionados à gestão de frotas e serviços de transportes apresentam uma natureza complexa que influencia na adoção de procedimentos empíricos e intuitivos distante de uma abordagem eficiente. Além disso, para determinadas atividades, há uma carência de ferramentas capazes de ajudar o transportador a planejar e executar suas operações.

Para a carência de planejamento da operação de transporte, a hipótese provável é que a análise de investimento contribua para auxiliar a tomada de decisão do transportador em realizar ou não um determinado empreendimento sob a ótica financeira.

Neste trabalho buscou-se aplicar uma pesquisa aplicada, quantitativa, explicativa e experimental. O primeiro passo foi realizar uma revisão bibliográfica sobre transporte rodoviário e o tema de análise de investimentos e após isso foram aplicadas ferramentas de realizada a aplicação da engenharia econômica para buscar a solução do problema proposto.

A motivação para aplicar a análise de investimentos no setor de transportes deveu-se ao intuito de contribuir com ferramentas que auxiliem os tomadores de decisão das transportadoras e profissionais autônomos para que possa gerar valor com seus empreendimentos no ponto de vista financeiro.

No segundo capítulo, é apresentada a revisão bibliográfica do setor de transportes rodoviário, do setor de exportação de etanol, e da análise de investimento.

No terceiro capítulo, encontra-se os materiais e métodos utilizados para fazer com que fosse possível realizar este trabalho.

No quarto capítulo, tem-se a análise e resultados do projeto, além de uma análise crítica sobre os parâmetros e indicadores da análise de investimentos.

No quinto capítulo, encontram-se as considerações finais.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

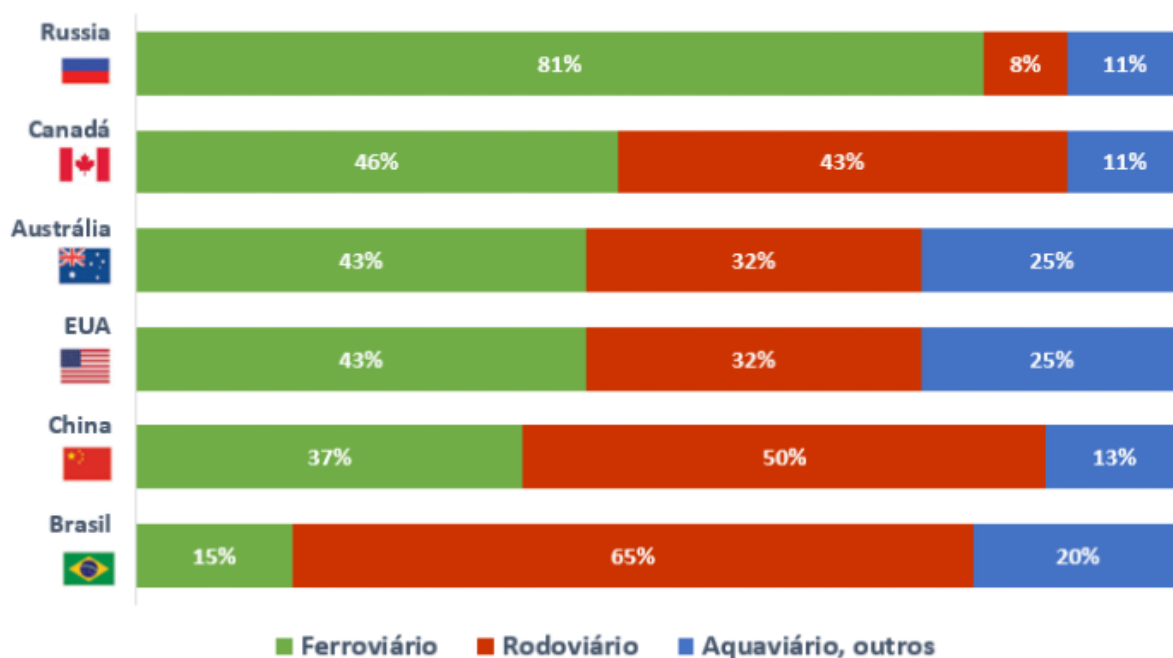
Neste capítulo, foram tratados aspectos conceituais da literatura sobre transporte rodoviário de carga, produtos perigosos, etanol e ferramentas de análise de projetos de investimentos.

### 2.1 Transporte Rodoviário de Cargas

O transporte rodoviário de cargas é o principal meio de transportes de cargas no país. Tal modal é responsável por transportar desde commodities à produtos de alto valor agregado. Com isso, aumenta-se a dependência do país com esse modal de transporte para que as mercadorias cheguem ao seu destino (VALENTE, 2016).

Segundo a Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários (ANTF), o modal rodoviário possui 65% do *market-share* de cargas transportadas no Brasil. Pode-se observar na Figura 1, a proporção de cada modal em países com extensões territoriais de mesmo porte que o Brasil.

Figura 1: Comparação de matrizes de transporte de carga.



Fonte: ANTF.

No mercado de transporte rodoviário, é possível identificar duas formas de operação sendo elas, o transporte de carga lotação e a o transporte de carga fracionada. Para a carga

lotação, o transportador realiza uma entrega direta e sem a necessidade de manter unidades de armazenagem e manipulação interna. Já para o caso de carga fracionada, o processo é mais complexo pois é necessário realizar a coleta, descarregamento, armazenagem, manipulação interna, carregamento e entrega (SCHLÜTER, 2005).

Ainda segundo G. H. Schlüter (2005), os segmentos de transporte rodoviário de cargas, podem ser classificados em:

- carga geral;
- itinerante;
- encomendas;
- granéis sólidos;
- granéis líquidos;
- mudanças;
- móveis novos;
- veículos automotores;
- utilizadas em containers;
- produtos perecíveis sob temperatura controlada;
- cargas aquecidas;
- valores;
- gado em pé;
- madeiras em prancha;
- produtos siderúrgicos e produtos especiais de aço;
- engradados;

- cargas excepcionais e indivisíveis;
- cargas perigosas.

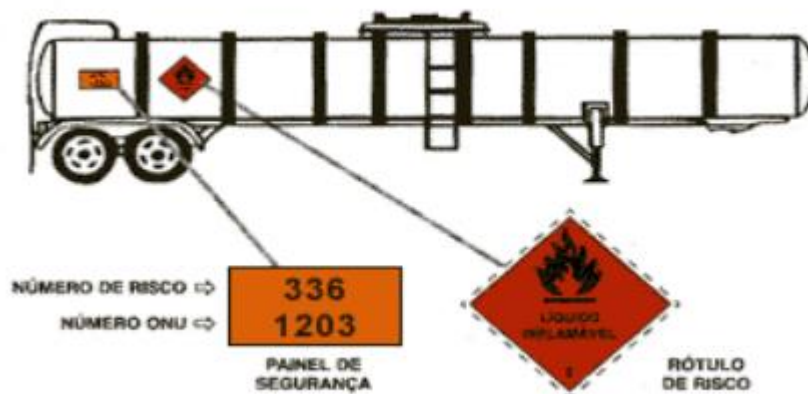
## 2.2 Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos

Segundo o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, S/D), carga perigosa é qualquer produto ou resíduo gerado por ela que apresente risco ao meio ambiente, a população e à segurança pública.

Os produtos perigosos são classificados em relação a sua natureza e ao dano causado (BSOFT, 2020). São eles: explosivos; gases; líquidos inflamáveis (como álcool, gasolina e óleo diesel); sólidos inflamáveis; substâncias oxidantes e peróxidos orgânicos; substâncias tóxicas e substâncias infectantes; material radioativo; substâncias radioativas; e substâncias e artigos perigosos diversos.

A sinalização do produto perigoso no veículo é observada por meio de uma placa retangular laranja que pode conter duas linhas de algarismos definida como Painel de segurança. E losangos definidos como Rótulo de risco que apresenta cores e símbolos de acordo com a classe de risco do produto a ser identificado (Guia do TRC, S/D).

Figura 2: Sinalização de produtos perigosos



Fonte: Guia do TRC.

Para realizar o transporte de carga perigosa é necessário autorizações como o Certificado de Inspeção para Transporte de Produtos Perigosos (CIPP), Certificado de Inspeção

Veicular (CIV), Movimentação de Produtos Perigosos (MOPP), e Licença Especial de Trânsito de Produtos Perigosos (LETPP) entre outras, de acordo com o produto transportado (CEPED USFC, 2012).

### 2.3 Mercado de Etanol

Etanol é uma substância química produzida via fermentação de açúcares que pode ser utilizada como biocombustível para motores de combustão interna do Ciclo Otto sob a forma de etanol anidro (sem água) na composição da gasolina ou como etanol hidratado na forma de produto acabado (ANP, 2020).

Além disso, o etanol fabricado pelas usinas pode ser utilizado como matéria prima pelo setor farmacêutico, químico, cosmético e de bebidas (RAÍZEN, S/D).

No cenário mundial, o Brasil é o segundo maior produtor de etanol combustível. Fica atrás apenas dos Estados Unidos conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Produção Mundial Anual de Etanol Combustível (Mil. Gal.)

Região	2015	2016	2017	2018	2019	% da produção mundial
Estados Unidos	14.807	15.413	15.936	16.091	15.776	54%
Brasil	7.200	6.760	6.680	8.010	8.570	30%
União Européia	1387	1377	1.400	1.430	1.440	5%
China	813	845	860	1.050	900	3%
Canadá	436	436	470	480	500	2%
Índia	195	275	210	400	530	2%
Tailândia	334	322	370	390	420	1%
Argentina	211	264	290	290	290	1%
Resto do mundo	391	490	414	549	600	2%
Total	25.770	26.180	26.630	28.690	29.030	

Fonte: análise RFA de fontes de dados públicas e privadas.

Com isso, a atividade de exportação de etanol no Brasil mostra-se relevante para o abastecimento mundial deste produto. Principalmente no estado de São Paulo que corresponde a mais de 90% da exportação de etanol do Brasil nas últimas safras, conforme a Tabela 2.

Tabela 2: Exportação anual de etanol por estado brasileiro (mil litros).

Estados	2016/2017	2017/2018	2018/2019	2019/2020	2020/2021
SÃO PAULO	711.778	793.157	855.060	920.433	43.779
MINAS GERAIS	19.101	11.042	33.044	11.547	10
GOIÁS	1.791	2.915	15.739	32.814	479
PERNAMBUCO	115	0	3.432	3.260	1.519
ALAGOAS	4	3.949	0	0	1
PARANÁ	97	2.653	106	84	1
RIO GRANDE DO SUL	57	0	0	0	0
RIO DE JANEIRO	15	0	0	0	37
SANTA CATARINA	1	3	0	0	0
ESPÍRITO SANTO	0	0	0	1	1
MARANHÃO	0	0	0	1	0
PARÁ	0	0	0	0	0
CEARÁ	0	0	0	0	0
AMAZONAS	0	0	0	0	0
OUTROS	22		17.958	13.814	
CENTRO-SUL	732.840	809.770	903.950	964.880	44.307
NORTE-NORDESTE	120	3.949	3.432	3.261	1.521
TOTAL	732.981	813.720	925.339	981.955	45.828

Fonte: UNICA. Obs.: (safra 2020/2021 considerada até 04/2020).

Na Tabela 3, podemos verificar que o porto de Santos corresponde a aproximadamente 90% do local de embarque de todo o etanol exportado pelo Brasil.

Tabela 3:Exportação anual de etanol por local de embarque (mil litros)

	Local de Embarque	2017/2018	2018/2019	2019/2020	2020/2021
1	SANTOS	1.308.801	1.583.867	1.555.661	76.741
2	PORTO DE PARANAGUA	133.316	176.134	321.310	0
3	RECIFE - PORTO (SUAPE)	0	7.563	5.544	2.526
4	FOZ DO IGUAÇU - RODOVIA	658	3.795	718	371
5	MACEIO - PORTO	4.850	0	0	0
6	JAGUARAO - RODOVIA	1.219	801	772	574
7	CHUI	775	989	989	278
8	URUGUAIANA - RODOVIA	87	309	186	0
9	PONTA PORÁ - RODOVIA	147	138	79	0
10	GUAIARA	22	24	22	0
	CENTRO-SUL	1.445.028	1.766.058	1.879.737	77.964
	NORTE-NORDESTE	4.850	7.563	5.544	2.526
	TOTAL	1.449.877	1.773.620	1.885.281	80.490

Fonte: UNICA. Obs.: (safra 2020/2021 considerada até 04/2020).

Na Tabela 4, pode-se observar os principais destinos para a safra 2020/2021.

Tabela 4: Comparativo mensal das exportações brasileiras de etanol por destino

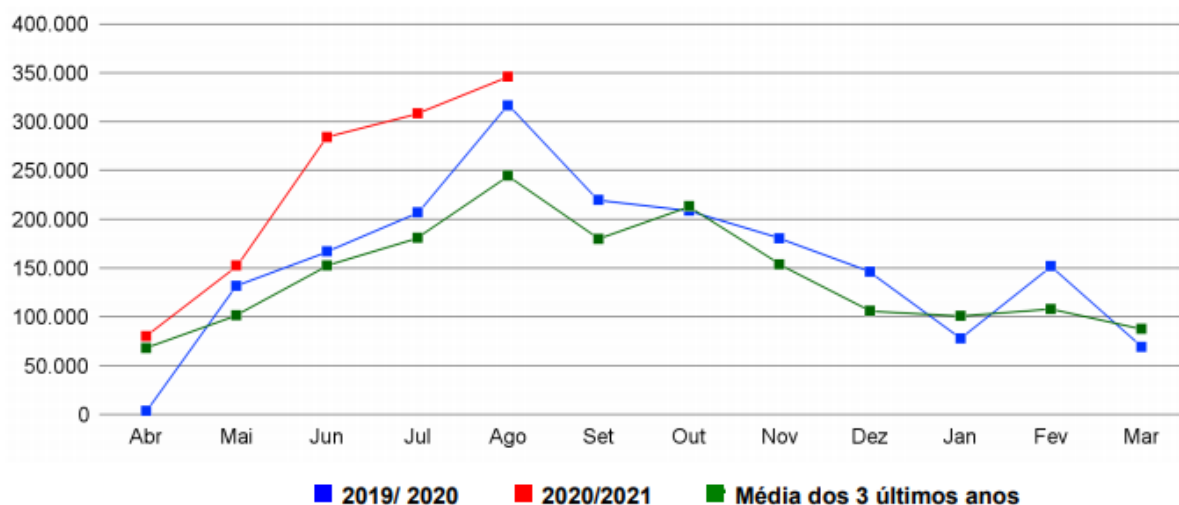
	<b>Países</b>	<b>Vol. (m³)</b>	<b>Participação (%)</b>
<b>1</b>	<b>ESTADOS UNIDOS</b>	496.360	42,31%
<b>2</b>	<b>CORÉIA DO SUL</b>	426.549	36,36%
<b>3</b>	<b>PAÍSES BAIXOS (HOLANDA)</b>	50.911	4,34%
<b>4</b>	<b>MÉXICO</b>	31.285	2,67%
<b>5</b>	<b>COLÔMBIA</b>	29.620	2,52%
<b>6</b>	<b>REINO UNIDO</b>	15.857	1,35%
<b>7</b>	<b>JAPÃO</b>	13.897	1,18%
<b>8</b>	<b>FILIPINAS</b>	10.167	0,87%
<b>9</b>	<b>GANÁ</b>	10.031	0,85%
<b>10</b>	<b>FRANÇA</b>	9.571	0,82%
	<i>OUTROS</i>	<i>79.039</i>	<i>6,74%</i>
	<b>TOTAL</b>	<b>1.173.287</b>	<b>100%</b>

Fonte: UNICA. Obs.: Valores acumulados de abril até agosto da safra 2020/2021.

Como visto, na safra 2020/2021 os dois principais países importadores do etanol brasileiro até agosto foram os Estados Unidos e a Coreia do Sul com aproximadamente 78% do volume exportado pelo Brasil.

Somado a isso, a Figura 3 apresenta a evolução mensal da exportação de etanol pelo Brasil. Onde é possível observar que a safra 2020/2021 apresenta um desempenho acima da média dos últimos três anos e da safra 2019/2020.

Figura 3: Evolução mensal das exportações de etanol pelo Brasil (m3).



Fonte: UNICA.

## 2.4 Caminhão-tanque

O caminhão-tanque é um conjunto formado por um veículo motorizado e um implemento com reservatório para transporte de produtos líquidos perigosos e não perigosos. O tanque do implemento pode ser feito de aço carbono, aço inox e alumínio.

Para este trabalho será considerado um bitrem nove eixos de aço carbono com capacidade de 60 mil litros da fabricante Randon Implementos Rodoviários. Para esse tipo de operação com capacidade de até 74 toneladas de Peso Bruto Total Combinado (PBTC) é recomendado utilizar um veículo motorizado da linha extra-pesado acima de 500 cavalos e na configuração 6x4. Nesse trabalho será utilizado o caminhão Volvo FH 540 configuração 6x4 que segundo Ramos (2020) foi o veículo mais vendido no Brasil em 2019. Foram vendidos 7219 modelos FH 540 com um *market-share* de 14% da linha pesada. Além disso, 54% dos modelos FH 540 foram vendidos na configuração 6x4.

Na Figura 4, pode-se ver a configuração do caminhão-tanque para o projeto de viabilidade econômica deste trabalho.

Figura 4: Volvo Fh540 em bitrem tanque 3x3.



Fonte: Própria.

## 2.5 Projetos de Investimentos

Nesta parte, realizou-se uma pesquisa da literatura em relação a engenharia econômica como custos, taxa mínima de atratividade, estrutura de capital, fluxo de caixa, valor presente líquido, taxa interna de retorno, payback simples e descontado, e análise de sensibilidade.

### 2.5.1 Custos e receitas

Determinar os custos de um projeto é fundamental para uma análise de projeto de investimento sensata. Sua determinação de forma equivocada pode causar distorções na viabilidade do projeto e, conseqüentemente, a tomada de decisão de forma inadequada. O mesmo caso se aplica para a determinação das receitas do projeto. Para minimizar os erros desses dados, deve-se conhecer profundamente a natureza dos custos e receitas do empreendimento a ser realizado (REBELATTO, 2004).

Os custos podem ser classificados em direto quando pode ser associado de forma quantificável ao serviço ou produto, e de forma indireta quando o custo não apresenta uma condição de medida objetiva. Além disso, podem ser fixos quando se mantêm constantes independentemente da variação de produtos ou serviços. E variáveis quando o custo varia com a quantidade de produtos ou serviços (REBELATTO, 2004).

### 2.5.2 Taxa mínima de atratividade

Quando um investidor realiza um projeto de investimento com expectativa de lucro, ele deseja receber mais dinheiro do que o capital investido no projeto. Para que isso ocorra, deve ser definida uma taxa razoável para o estudo de viabilidade financeira do projeto chamada de Taxa mínima de atratividade (TMA). Tal taxa é um critério importante para a decisão de se investir ou não no projeto (BLANK; TARQUIN, 2008).

Cada organização pode estabelecer uma política para determinação da TMA, porém ela deve estar relacionada com o custo de capital de terceiros e o custo de oportunidade dos acionistas (REBELATTO, 2004).

### 2.5.3 Estrutura de capital

Um projeto pode ser financiado essencialmente por meio de duas fontes de capital. A fonte de capital própria e a fonte de capital de terceiros. Tal combinação dessas duas fontes pode ser chamada de *debt-to-equity* (D-E) e ela identifica as porcentagens de financiamento de cada capital (BLANK; TARKIN, 2008). Ainda segundo os autores, esse custo de capital formado pela combinação dos financiamentos pode ser mensurado pelo custo médio ponderado de capital (CMPC), como pode-se observar na equação seguinte:

$$CMPC = (\%cp) \times (cp) + (\%ct) \times (ct)$$

Em que:

$\%cp$  = fração do capital próprio;

$cp$  = custo do capital próprio;

$\%ct$  = fração do capital de terceiros;

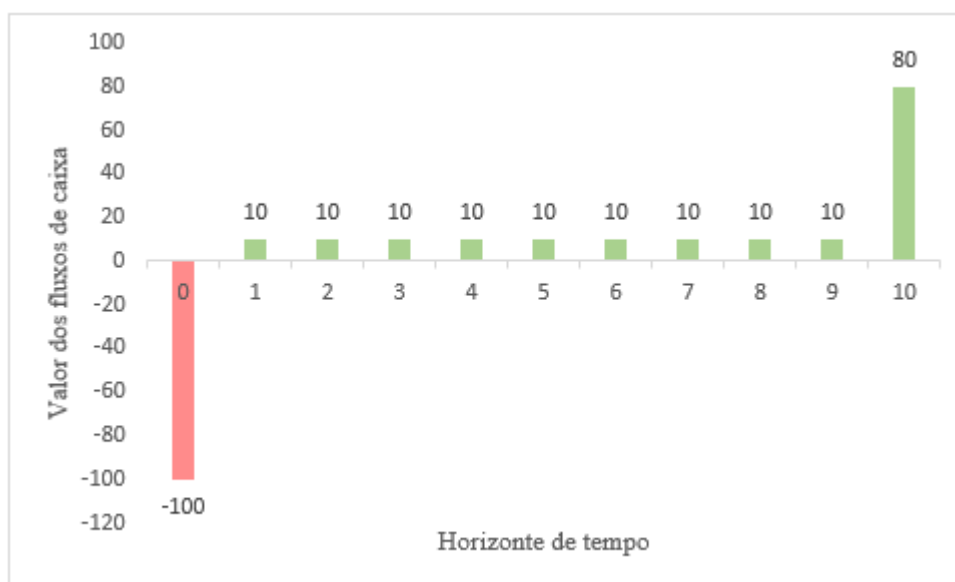
$ct$  = capital de terceiros.

### 2.5.4 Fluxo de caixa

O fluxo de caixa é uma representação gráfica que relaciona as entradas e saídas de capital com o tempo em que esses eventos ocorreram. De forma simplificada, o fluxo de caixa

apresenta três estruturas básicas: entrada de caixa, saída de caixa e o tempo (REBELATTO, 2004). Pode-se observar essas três componentes na Figura 5.

Figura 5: Exemplo de fluxo de caixa.



Fonte: Adaptado de REBELATTO, 2004.

De acordo com Gitman (2010), os fluxos de caixa podem ser classificados em convencionais quando sua estrutura consiste em uma saída de caixa seguida de uma série de entradas, e em não convencionais quando há uma saída inicial e uma série de entradas e saídas.

Além disso, os fluxos de caixa convencional costumam apresentar três componentes básicos: investimento inicial; entradas de caixa operacionais; e fluxo de caixa terminal (GITMAN, 2010).

A determinação do custo de investimento inicial de um projeto pode ser calculada pela adição do custo de aquisição do ativo novo mais o custo de instalação. Caso seja um projeto de substituição, deve-se subtrair o valor encontrado com o valor de venda do ativo velho com desconto do imposto de renda sobre a venda do ativo velho (GITMAN, 2010).

Para a elaboração dos fluxos de caixa operacionais, é preciso ter os dados das receitas e custos do projeto e com isso construir uma demonstração de resultados conforme a Tabela 5 (GITMAN, 2010).

Tabela 5: Exemplo de DRE.

Receita
- Despesas (exceto depreciação e juros)
Lucro antes de depreciação, juros e imposto de renda
- Depreciação
Lucro antes de juros e imposto de renda
- Imposto de renda
Lucro líquido operacional depois do imposto de renda
+ Depreciação
Entradas de caixa operacionais

Fonte: Adaptado de GITMAN, 2010.

No caso do fluxo de caixa terminal, deve-se subtrair o valor da venda do ativo pelo imposto de renda sobre o ativo vendido. Desde que tenha ocorrido depreciação recuperada na venda do ativo (GITMAN, 2010).

#### 2.5.5 Valor Presente Líquido

O valor presente líquido (VPL) representa o valor atual das entradas de caixa menos as saídas de caixa ao longo do horizonte de tempo. A relação entre o valor presente e o fluxo futuro é relacionada através da taxa de desconto, custo de oportunidade ou custo do capital (REBELATTO, 2004).

Segundo Gitman (2010), pode ser calculado pela seguinte equação:

$$VPL = \sum_{t=1}^n \frac{FCt}{(1+r)^t} - FCo$$

Em que:

$FCt$  = Valor presente de suas entradas de caixa

$FCo$  = Investimento inicial de um projeto

$r$  = Taxa de custo de capital da empresa

$t$  = período

Para determinar se o projeto deve ser aceito ou não, deve-se considerar os critérios:

Se o vpl for maior do que zero então o projeto pode ser aceito.

Caso o vpl seja menor do que zero, deve-se recusar o projeto.

Isso significa que caso o vpl seja positivo, o projeto retorna uma taxa de valor maior do que o custo de capital da empresa. Dessa forma, a riqueza dos acionistas aumentaria um valor correspondente ao vpl obtido (GITMAN, 2010).

#### 2.5.6 Taxa Interna de Retorno

A taxa interna de retorno (TIR) representa a taxa de retorno anual que a empresa vai obter caso realize o projeto. Esse método calcula a desconto que faz o VPL do projeto ser igual a zero. Isso ocorre porque o valor presente das entradas de caixa se iguala ao investimento inicial (GITMAN, 2010). Dessa forma, a TIR é obtida pela seguinte equação:

$$\sum_{t=1}^n \frac{FCt}{(1 + TIR)^t} = FCo$$

Em que:

$FCt$  = Valor presente de suas entradas de caixa

$FCo$  = Investimento inicial de um projeto

$t$  = período

Caso o valor calculado da TIR seja maior do que a TMA, deve-se aceitar o projeto pois isso gera valor para os acionistas. Caso a TIR seja menor que a TMA deve-se recusar o projeto pois ocorrerá destruição de valor (GITMAN, 2010).

#### 2.5.7 Payback Simples e Descontado

O período de *payback* representa o tempo necessário para que o acionista recupere o investimento inicial do projeto. A duração do período máximo do *payback* é determinado pela empresa. Dessa forma, esse valor é fixado de forma subjetiva e considera fatores relevante para

os tomadores de decisão da empresa e acionistas. Para se aprovar um projeto pelo método do *payback* deve-se ter um período de *payback* menor do que o período máximo determinado pela empresa. Caso contrário, deve-se rejeitar o projeto (GITMAN, 2010).

Apesar de ser um método popular, o *payback* simples é um método pouco sofisticada de análise de orçamento de capital. Pois ela apresenta três falhas significativas que são: o período adequado de *payback* é determinado de forma subjetiva; não considerar o valor do dinheiro no tempo; e não reconhecer os fluxos de caixa que ocorrem após o período de *payback*. Para contornar essa situação, pode-se calcular o *payback* descontado. Tal método pode ser realizado encontrando primeiramente o valor presente das entradas de caixa descontados à TMA e após isso realizar o cálculo do *payback* simples nas entradas descontadas. Devido as suas falhas, esse método costuma ser utilizado em projetos de baixo valor nas empresas de grande porte (GITMAN, 2010).

#### 2.5.8 Análise de sensibilidade

A engenharia econômica de um projeto utiliza estimativas de um parâmetro para gerar informação que será usada por tomadores de decisão no momento de se investir ou não em um projeto. Sendo parâmetro uma variável cujo valor estimado é necessário para analisar um investimento, por exemplo, custo de aquisição, valor residual e custos de matéria prima. Diante disso, estimativas do valor futuro podem estar incorretas ou conter imprecisão. Para entender melhor o comportamento dessa variação em relação à indicadores do projeto como VPL e TIR podemos aplicar a Análise de sensibilidade no projeto, que consiste em atribuir um campo de variação percentual dos parâmetros e observar qual o resultado do indicador escolhido ao longo do percentual mudado (BLANK; TARQUIN, 2008).

Além disso, quando o parâmetro influencia na viabilidade financeira do projeto, como visto anteriormente no VPL e na TIR, tem-se que o projeto é sensível ao parâmetro. Caso contrário, o projeto é insensível ao parâmetro (BLANK; TARQUIN, 2008).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia de pesquisa utilizada neste trabalho baseou-se em duas etapas:

1. Revisão bibliográfica sobre o projeto logístico e as ferramentas de análise de investimento;
2. Aplicação da análise de investimento no projeto logístico.

Segundo Silva e Menezes (2005), a pesquisa é realizada quando há um problema e não se tem informações de como solucioná-lo. Sendo a pesquisa um conjunto de ações cujo objetivo é encontrar a solução para o problema. Dessa forma, é importante realizar a revisão de literatura que é o resultado do processo de levantamento e análise do que já foi publicado sobre o tema e problema do trabalho. Seja na forma de livro, artigo e publicações avulsas.

Além disso, Silva e Menezes (2005) afirmam que a pesquisa pode ser classificada pela sua natureza, abordagem do problema, seus objetivos, e seus procedimentos técnicos.

1. Classificação conforme à natureza (Silva e Menezes, 2005):
  - a. Pesquisa Básica: objetiva gerar conhecimento novo sem aplicação específica;
  - b. Pesquisa Aplicada: objetiva gerar conhecimento à problemas específicos.
2. Classificação em relação à abordagem (Silva e Menezes, 2005):
  - a. Pesquisa Quantitativa: tradução de dados e opiniões em números que podem ser classificados e analisados.
  - b. Pesquisa Qualitativa: método indutivo cujo vínculo indissociável entre objeto e sujeito dificulta traduzir as informações em números.
3. Classificação conforme os objetos Silva e Menezes (2005, p.21 apud Gil, 1991):
  - a. Pesquisa Exploratória: familiaridade com o problema de forma construir hipóteses e torná-lo explícito.
  - b. Pesquisa Descritiva: descreve características de determinado fenômeno, população ou relação entre variáveis.

- c. Pesquisa Explicativa: identifica fatores que contribuem para ocorrer fenômenos e explica o porquê dos acontecimentos.
- 4. Classificação em relação aos procedimentos técnicos Silva e Menezes (2005, p.21 apud Gil, 1991):
  - a. Pesquisa Bibliográfica: elaborada a partir de pesquisa de material publicado de preferência cientificamente.
  - b. Pesquisa Documental: elaborada a partir de documento sem tratamento analítico.
  - c. Pesquisa Experimental: determina o objeto de estudo, seleciona variáveis que influenciam no objeto e define formas de controle e observação dos efeitos.
  - d. Levantamento: interrogação direta das pessoas que se deseja estudar.
  - e. Estudo de caso: estudo profundo de um objeto com objetivo de entender detalhadamente.
  - f. Pesquisa Expost-facto: experimento realizado depois dos fatos.
  - g. Pesquisa-Ação: o pesquisador e os participantes estão envolvidos de modo cooperativo na resolução do problema compartilhado.
  - h. Pesquisa Participante: desenvolvimento a partir da interação entre pesquisador e membros da situação pesquisada.

Dessa forma, pode-se classificar esta pesquisa como de natureza aplicada, abordagem quantitativa, objetivo explicativo e procedimento técnico experimental.

Para realizar a aplicação da análise de investimento, foi necessário coletar dados e informações sobre os custos e receitas na elaboração do investimento inicial do projeto, demonstrativo de resultado operacional para gerar os fluxos de caixa operacional e valor residual do projeto no momento da venda dos ativos. Com essas três componentes foi construído um fluxo de caixa com a ferramenta Microsoft Excel®. Além disso, é importante compreender o Cenário base no qual a análise foi realizada.

1. Cenário base: foi formulado em condições na qual a transportadora atua no mercado de etanol.

2. Custos projetados: os custos de combustível e pedágios no DRE foram obtidos por meio da análise feita no site Rotas Brasil e o uso da ferramenta consta no Anexo A.
3. Custos coletados na empresa: os demais custos que constam no DRE foram obtidos na transportadora.

Todos os cálculos deste projeto foram realizados pelas fórmulas das planilhas eletrônicas do programa Microsoft Excel.

Para encontrar os valores do VPL, TIR e Payback do cenário base foi necessário construir o fluxo de caixa na planilha do Microsoft Excel conforme o Apêndice A.

Após isso foi possível utilizar a fórmula =VPL() do Microsoft Excel para encontrar o valor presente líquido conforme o Apêndice B.

Para o cálculo da TIR do projeto, foi utilizada a função =TIR() do Microsoft Excel e obtido o valor da taxa interna de retorno conforme o Apêndice C.

Já para o valor do *payback* descontado foi necessário criar duas colunas adicionais (Valor descontado e Saldo) e utilizado a função =-VP() do Microsoft Excel para calcular o valor presente daquela entrada ou saída de caixa conforme o ano em que foi realizado e consta no Apêndice D. Após isso foi descontado do Saldo anterior com valor presente obtido, como mostra no Apêndice E. Na última etapa, foi realizada equação conforme o Apêndice F.

Para os cálculos de análise de sensibilidade do projeto, foi necessário usar as tabelas dos cálculos anteriores e criar uma nova tabela conforme o Apêndice G. Deve-se preencher uma coluna com o parâmetro que sofrerá uma variação e na outra coluna o resultado do VPL ou TIR do projeto calculado anteriormente. Após isso, deve-se selecionar o conjunto de dados conforme o Apêndice H e acessar o subitem Tabela de dados do item Teste de Hipóteses na aba Dados do Microsoft Excel e colocar o valor da cédula de entrada na coluna do VPL ou TIR calculada.

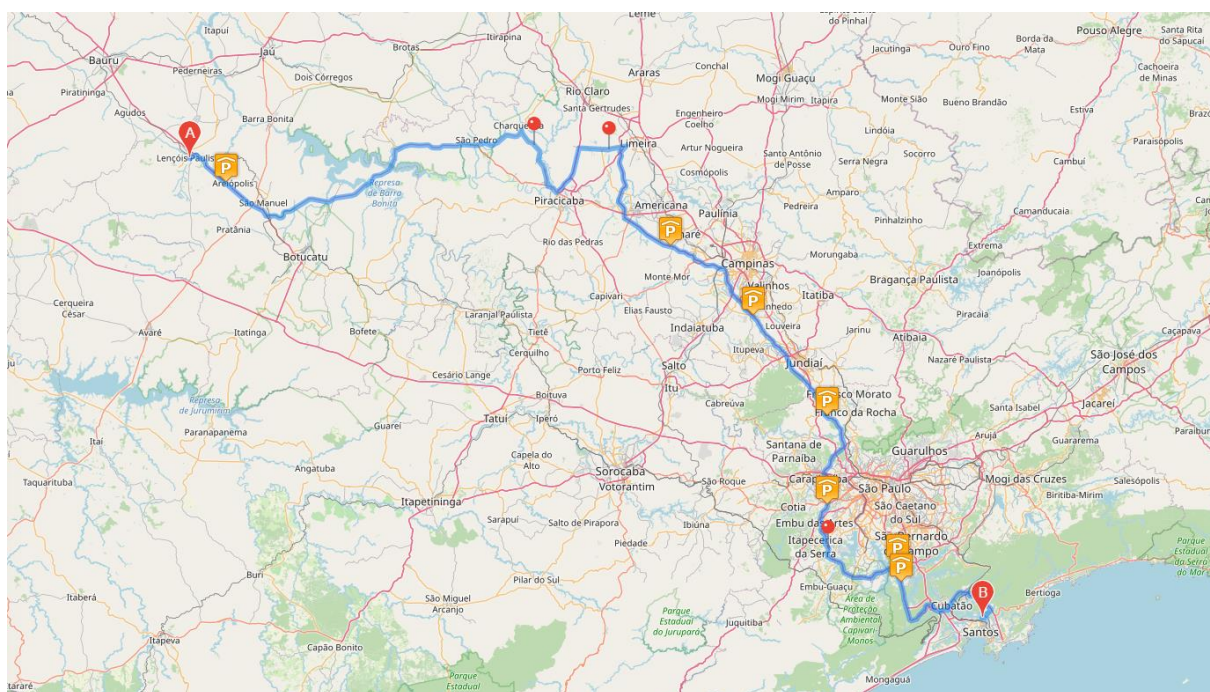
## 4 RESULTADO E ANÁLISE

Neste capítulo, realizou-se a projeção dos custos do projeto, construção do fluxo de caixa, cálculos da estrutura de capital, do valor presente líquido, da taxa interna de retorno, do *payback* descontado, e análise de sensibilidade do projeto em relação a taxa mínima de atratividade e a cenários alternativos.

### 4.1 Projeção de Custos

Para determinar os custos do projeto logístico, o primeiro passo foi estabelecer qual seria a rota rodoviária de menor custo entre Lençóis Paulista e a Ilha de Barnabé em Santos. Através do site Rotas Brasil, foi obtida a rota da Figura 6.

Figura 6: Rota entre Lençóis Paulista e Ilha de Barnabé.



Fonte: Rotas Brasil.

Tal rota, consta em maior detalhe no Anexo B; levou em consideração o menor custo total considerando os custos de pedágio e combustível. Além disso, a rota passa pela sede da empresa o que oferece suporte para realizar manutenção preventiva enquanto o motorista está em horário de descanso. O caminho de retorno da Ilha de Barnabé para Lençóis é realizado pelo mesmo caminho pois o veículo retornará para Lençóis Paulista após o descarregamento na Ilha.

Após determinar a rota, foi calculado o valor inicial do projeto sob condições normais de oferta e demanda do mercado de caminhões e implementos rodoviários conforme a Tabela 6.

Tabela 6: Investimento inicial do projeto.

Volvo FH 540 6x4 2020	R\$ 500.000,00
Bitrem 3x3 Randon	R\$ 200.000,00
Custo de instalação	R\$ 30.000,00
Custo total	R\$ 730.000,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com essas informações e os dados coletados na transportadora, foi estimado o Cenário base do projeto conforme a Tabela 7.

Tabela 7: Cenário base do projeto

Frete (R\$/m3)	75
Pedágio	R\$ 964,00
KM	894
Preço Diesel	R\$ 3,00
Capacidade carregamento (m3)	60
Viagens por mês	12,00
KM/L	1,80

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para determinar a depreciação do veículo Volvo FH 540 foi utilizada a tabela Fipe conforme a Tabela 8. Essa tabela representa a taxa de depreciação de mercado ocorrida durante a aquisição do veículo até o seu momento de venda. Valor este que precisa ser repostado para a aquisição de outro veículo. A depreciação foi estimada do ponto de vista gerencial considerando o valor pago pelo caminhão, seu tempo de vida útil na empresa e seu preço de venda no mercado.

Tabela 8: Tabela Fipe Referência: Setembro 2020.

Ano	Valor	Detalhe	Financiamento
Zero Km a diesel	R\$ 631.653,00	Ver detalhe	Financiamento
2021	R\$ 506.987,00	Ver detalhe	Financiamento
2020	R\$ 470.191,00	Ver detalhe	Financiamento
2019	R\$ 449.744,00	Ver detalhe	Financiamento
2018	R\$ 410.964,00	Ver detalhe	Financiamento
2017	R\$ 372.718,00	Ver detalhe	Financiamento
2016	R\$ 351.778,00	Ver detalhe	Financiamento
2015	R\$ 324.625,00	Ver detalhe	Financiamento
2014	R\$ 290.491,00	Ver detalhe	Financiamento
2013	R\$ 273.684,00	Ver detalhe	Financiamento
2012	R\$ 256.016,00	Ver detalhe	Financiamento

Fonte: Tabela Fipe.

Para determinar a depreciação do implemento Randon, foi verificado o valor de venda no Mercado Livre e estimado uma taxa de depreciação linear do implemento conforme a Tabela 9.

Tabela 9: Depreciação do implemento Randon.

Ano	Custo	Taxa de depreciação	Depreciação	Valor Depreciado
1	R\$ 200.000,00	5%	R\$ 10.000,00	R\$ 190.000,00
2	R\$ 200.000,00	5%	R\$ 10.000,00	R\$ 180.000,00
3	R\$ 200.000,00	5%	R\$ 10.000,00	R\$ 170.000,00
4	R\$ 200.000,00	5%	R\$ 10.000,00	R\$ 160.000,00
5	R\$ 200.000,00	5%	R\$ 10.000,00	R\$ 150.000,00

Fonte: Própria.

A partir dos dados coletados na empresa, foi realizada a estimativa de receitas e custos no demonstrativo de resultado anual dessa operação para elaborar a entrada de caixa operacional conforme a Tabela 10.

Tabela 10: DRE Lençóis Paulista - Santos.

Faturamento	R\$ 648.000,00
Combustível	R\$ 214.560,00
Pedágio	R\$ 138.816,00
Reposição de Pneu	R\$ 21.600,00
Motorista	R\$ 65.000,00
Seguro Total Veículo	R\$ 18.000,00
Seguro Carga	R\$ 3.000,00
Seguro ambiental	R\$ 4.440,00
Rastreador	R\$ 4.200,00
Localizador	R\$ 600,00
Arla	R\$ 3.576,00
Lubrificação/ Lavagem	R\$ 6.000,00
Manutenção	R\$ 19.200,00
EPI	R\$ 1.800,00
CIV	R\$ 1.500,00
CIPP	R\$ 1.500,00
CVVRT	R\$ 1.500,00
Reposição Veículos	R\$ 30.000,00
Reposição Implemento	R\$ 10.000,00
IPVA	R\$ 6.000,00
Despesas Administrativas	R\$ 6.000,00
AET	R\$ 1.400,00
Imprevistos	R\$ 1.200,00
<b>Lucro Operacional</b>	<b>R\$ 88.108,00</b>

Fonte: DRE da transportadora. Elaborado pelo autor.

Neste trabalho, foi considerada a depreciação gerencial no preço de venda dos ativos, sendo R\$350.000,00 o valor de venda do veículo e R\$150.000,00 o valor de venda do implemento. Com isso, não está contabilizado o imposto de renda sobre o ganho de capital em relação a depreciação contábil. Dessa forma o preço de venda será conforme a Tabela 11.

Tabela 11: Fluxo de caixa terminal

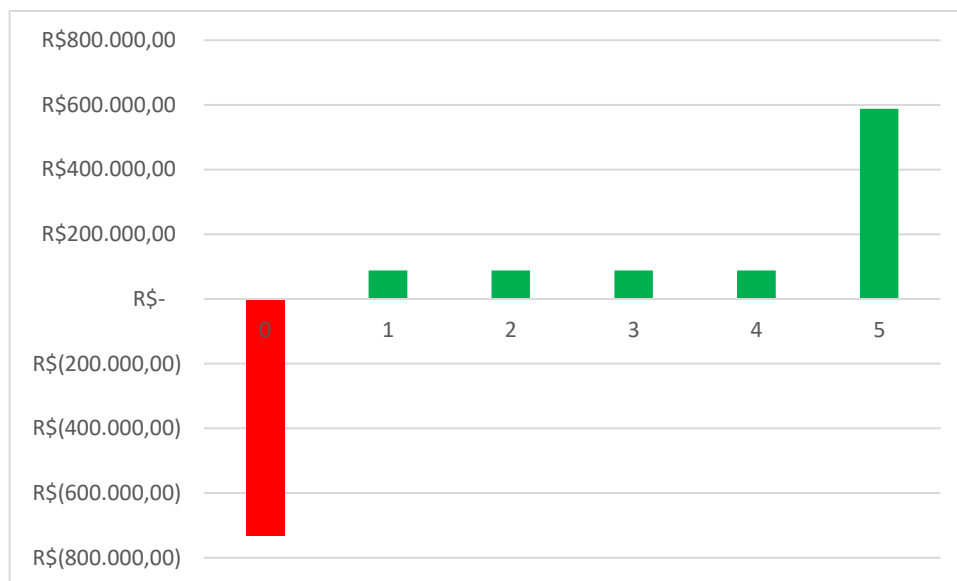
Recebimento com a venda	R\$ 500.000,00
Imposto de renda sobre a venda	R\$ -
<b>Fluxo de caixa terminal</b>	<b>R\$ 500.000,00</b>

Fonte: Própria.

## 4.2 Fluxo de Caixa

Com essas três componentes, é possível montar o fluxo de caixa do projeto e sua representação gráfica conforme a Figura 7.

Figura 7: Fluxo de caixa do projeto logístico.



Fonte: Própria.

### 4.3 Cálculo da Estrutura de Capital

Para determinar a taxa de desconto sobre os fluxos de caixa futuros foi utilizado o método de cálculo do CAPM com um valor que minimize o custo de capital do projeto e dessa forma aumente o retorno do projeto.

Para o custo de capital próprio foi considerado um investimento conservador atrelado à taxa Selic que em setembro de 2020 corresponde a 2,00% ao ano como custo de oportunidade dos acionistas. Já para o custo de capital de terceiros foi considerado uma taxa de 10,00% ao ano pois foi a menor taxa encontrada em bancos que oferecem Crédito Direto ao Consumidor (CDC) com prazo de 60 meses. Dessa forma, considerando uma estrutura de capital composta apenas com capital próprio de forma a reduzir o custo de capital do projeto. A estrutura de capital do projeto ficou conforme a Tabela 12.

Tabela 12: Estrutura de capital do projeto.

	Custo	Quantidade
Capital próprio	2%	100%
Capital de terceiro	10%	0%

Fonte: Própria.

Assim, o custo de capital do projeto corresponde a taxa Selic, ou seja, 2,00% ao ano.

Tabela 13: Capital próprio necessário e CMPC.

Capital Necessário		CMPC
R\$	730.000,00	2,00%

Fonte: Própria.

#### 4.4 Valor Presente Líquido

Com os dados do fluxo de caixa da Tabela 14 e a taxa de custo de capital da Tabela 13, foi possível calcular o valor presente líquido (VPL) do projeto pelo Microsoft Excel e obter o valor positivo de 138.158,90 reais conforme a Tabela 15. Como o VPL apresenta valor maior do que zero, pode-se aceitar a realização do projeto sob as considerações do Cenário base pois isso resultará na geração de valor para a empresa.

#### 4.5 Taxa Interna de Retorno

Com o uso do programa Microsoft Excel, foi possível calcular o valor da TIR no Cenário base e obter o resultado de 6,54%. Dessa forma pode-se concluir que o projeto gera valor para os acionistas pois a TIR é maior do que a TMA do Cenário base. Pode-se observar o valor da TIR na Tabela 15.

#### 4.6 Payback

Como pode-se observar na Tabela 15, o *payback* descontado do projeto logístico é de 5 anos e ocorrerá de fato quando a venda dos ativos for realizada. Assim deve-se levar em consideração que o investimento é de médio prazo e está exposto a sofrer alterações em seu valor devido a fatores macroeconômicos que possam ocorrer nesse intervalo de cinco anos. Como exemplo um possível aumento ou diminuição da taxa de juros.

Tabela 14: Fluxo de caixa do projeto em Microsoft Excel.

Ano	Fluxo de Caixa		Valor descontado	Saldo
0	-R\$	730.000,00	-R\$ 730.000,00	-R\$ 730.000,00
1	R\$	88.108,00	R\$ 86.380,39	-R\$ 643.619,61
2	R\$	88.108,00	R\$ 84.686,66	-R\$ 558.932,95
3	R\$	88.108,00	R\$ 83.026,14	-R\$ 475.906,81
4	R\$	88.108,00	R\$ 81.398,17	-R\$ 394.508,64
5	R\$	588.108,00	R\$ 532.667,54	R\$ 138.158,90

Fonte: Própria.

Tabela 15: Indicadores financeiros do projeto.

TMA	2,00%
VPL	R\$ 138.158,90
TIR	6,54%
Payback	5

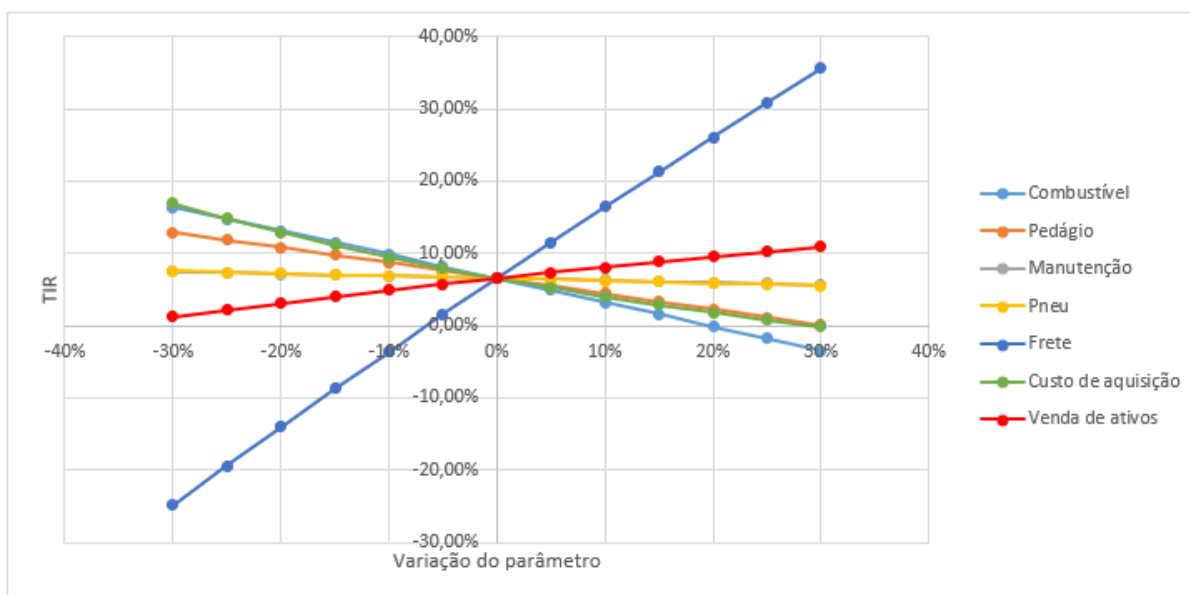
Fonte: Própria.

Diante do resultado desses indicadores, pode-se concluir que o projeto logístico de exportação de etanol de Lençóis Paulista para Ilha de Barnabé gera valor para a transportadora sob a ótica financeira nas condições do Cenário base.

#### 4.7 Análise de Sensibilidade

Diante das incertezas do projeto, foi realizado uma análise de sensibilidade dos parâmetros custo de combustível, custo de pedágio, custo de manutenção, custo de pneu, faturamento com frete, custo de aquisição de ativos, e venda de ativos. Para isso, foi utilizado uma variação de cada parâmetro em um intervalo de -30% à +30% e observado o valor da TIR conforme a Figura 8.

Figura 8: Análise de sensibilidade do projeto.



Fonte: Própria.

Pela análise gráfica, podemos observar a influência individual que cada parâmetro pode causar na TIR do cenário base do projeto. Além disso, percebe-se que alguns custos apresentam impacto na TIR de forma semelhante como o caso da Manutenção e Pneu, que nessa escala de gráfico apresentam sobreposição. Outra semelhança é o comportamento de aumento dos custos de aquisição e pedágio, porém quando se observa a redução de custos há uma diferença entre eles sendo mais vantajoso do ponto de vista da taxa de retorno obter redução do custo de aquisição. Em relação ao custo de combustível, temos que ele apresenta uma economia similar ao custo de aquisição formando assim os dois parâmetros que mais geram valor a TIR quando reduzidos. Porém o custo de combustível é o custo mais sensível e que influencia para uma taxa de retorno menor caso seu valor aumente.

De todos os parâmetros analisados, nota-se que o projeto está mais sensível a variação do faturamento do frete, que pode gerar desde ótimas oportunidades de taxa de retorno como também inviabilizar completamente o projeto logístico, caso seu valor seja baixo.

Indo além, um frete que promova altas taxas de retorno diante de um Cenário base também pode apresentar um risco ao projeto pois será possível obter ganhos elevados sem necessariamente ter uma vantagem competitiva ou *know-how* logístico. Dessa forma, empresas sucroalcooleiras podem optar por não terceirizar o transporte de seus produtos acabados quando seus projetos internos apresentarem taxas menores do que uma TIR de transporte elevada devido ao valor do frete alto.

Na Tabela 16, podemos observar os valores da análise de sensibilidade do Cenário base com menor incerteza que da análise gráfica.

Tabela 16: TIR - Cenário Base (Variação: 0,00%).

Variação	Combustível	Pedágio	Manutenção	Pneu	Frete	Custo aquisição	Venda ativo
-30,00%	16,34%	12,90%	7,43%	7,54%	-24,86%	16,93%	1,20%
-25,00%	14,72%	11,85%	7,28%	7,37%	-19,38%	14,80%	2,18%
-20,00%	13,10%	10,79%	7,13%	7,20%	-14,02%	12,86%	3,12%
-15,00%	11,47%	9,73%	6,98%	7,04%	-8,75%	11,09%	4,03%
-10,00%	9,83%	8,67%	6,84%	6,87%	-3,58%	9,45%	4,89%
-5,00%	8,19%	7,61%	6,69%	6,71%	1,52%	7,94%	5,73%
0,00%	6,54%	6,54%	6,54%	6,54%	6,54%	6,54%	6,54%
5,00%	4,88%	5,47%	6,39%	6,37%	11,50%	5,23%	7,32%
10,00%	3,22%	4,40%	6,24%	6,21%	16,40%	4,01%	8,08%
15,00%	1,55%	3,32%	6,10%	6,04%	21,25%	2,86%	8,81%
20,00%	-0,13%	2,24%	5,95%	5,87%	26,06%	1,77%	9,52%
25,00%	-1,81%	1,16%	5,80%	5,71%	30,83%	0,75%	10,22%
30,00%	-3,51%	0,07%	5,65%	5,54%	35,57%	-0,22%	10,89%

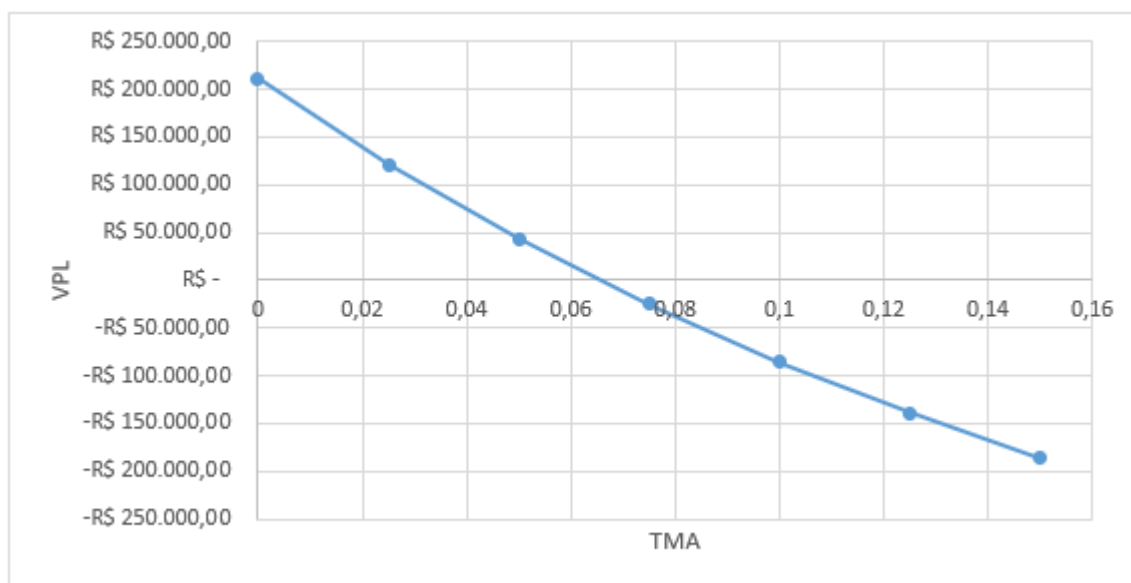
Fonte: Própria.

No cenário base, a viabilidade econômica do projeto logístico é insensível aos custos de manutenção e pneu pois não tornam a rentabilidade do projeto menor do que a taxa Selic dentro da variação analisada. Apesar disso, o impacto de sua eficiência pode resultar em um aumento ou diminuição de 1% na TIR e de todas os parâmetros são os dois mais tangíveis de controle pela empresa e que pode impactar de forma indireta no resultado operacional dos fatores combustível e venda de ativo.

Ainda pela análise de sensibilidade da Tabela 16, analisa-se a sensibilidade do projeto em relação ao combustível, pedágio, frete, custo de aquisição e venda de ativos, sendo que os três com maiores risco de inviabilizar o projeto são o custo de combustível, o frete, e o custo de aquisição dos ativos. Devido a isso, foi realizada uma análise de sensibilidade para cada um desses cenários alternativos e avaliado o que pode ser feito operacionalmente para tornar o projeto viável nessas condições.

Outro parâmetro que foi analisado no projeto foi a TMA, porém foi realizada de forma isolada para compreender qual a viabilidade do projeto logístico diante do cenário base com uma taxa de juros alta e baixa. Na Figura 9, pode-se observar o comportamento do valor presente líquido do projeto em relação a uma variação da taxa no intervalo de 0% a 15%.

Figura 9: Análise de sensibilidade do VPL do projeto em relação à TMA.



Fonte: Própria.

Pela análise da Figura 9, percebe-se que uma taxa de juros alta, como ocorria anteriormente no Brasil, dificulta a viabilidade do projeto pois é exigido uma eficiência operacional mais elevada do que o considerado no Cenário base deste projeto. Porém diante de um cenário econômico de juros baixos, em setembro de 2020 a Selic está em 2,00%, esse projeto apresenta maior atratividade principalmente para empresas que não possuam tanta vantagem competitiva. O valor de VPL nulo corresponde a TIR do projeto, ou seja, 6,54%. Portanto se a taxa média da taxa Selic estiver abaixo de 6,54% no período de cinco anos, o projeto agrega valor aos acionistas. Caso contrário, seria mais interessante investir na taxa Selic nas condições operacionais do Cenário base.

#### 4.7.1 Cenário de concorrência

Uma disputa com um concorrente pode fazer o frete ficar R\$71 por tonelada, o que significa uma redução do faturamento anual em 5,25%; diante desse cenário percebe-se a necessidade de promover melhorias nos parâmetros analisados para conseguir manter o projeto com rentabilidade acima da taxa Selic. Caso nenhuma melhoria ocorra, a TIR do projeto será de 1,27%. O que torna inviável, do ponto de vista financeiro, investir nesse projeto pois ocorrerá destruição de valor pelo custo de oportunidade em investir em um ativo atrelado à taxa Selic.

Tabela 17: TIR - Cenário Concorrência (Faturamento -5,25%).

Variação	Combustível	Pedágio	Manutenção	Pneu	Custo aquisição	Venda ativo
-30,00%	11,19%	7,71%	2,16%	2,28%	10,23%	-4,46%
-25,00%	9,55%	6,65%	2,01%	2,11%	8,41%	-3,40%
-20,00%	7,91%	5,58%	1,86%	1,94%	6,75%	-2,38%
-15,00%	6,26%	4,50%	1,71%	1,77%	5,22%	-1,42%
-10,00%	4,60%	3,43%	1,57%	1,60%	3,80%	-0,49%
-5,00%	2,94%	2,35%	1,42%	1,43%	2,49%	0,41%
0,00%	1,27%	1,27%	1,27%	1,27%	1,27%	1,27%
5,00%	-0,41%	0,18%	1,12%	1,10%	0,12%	2,09%
10,00%	-2,10%	-0,91%	0,97%	0,93%	-0,96%	2,90%
15,00%	-3,80%	-2,00%	0,82%	0,76%	-1,97%	3,67%
20,00%	-5,50%	-3,10%	0,67%	0,59%	-2,93%	4,42%
25,00%	-7,22%	-4,20%	0,51%	0,42%	-3,83%	5,15%
30,00%	-8,94%	-5,30%	0,36%	0,25%	-4,69%	5,86%

Fonte: Própria.

Pela análise de sensibilidade da Tabela 17, percebe-se que o projeto se torna sensível a todos os parâmetros. Os parâmetros mais controláveis do projeto como manutenção e pneu

precisam de uma melhoria isolada de redução de custos em 25% do custo de cenário base. Redução essa que não se apresenta como um processo trivial a ser realizado pela gestão da empresa. Para o custo de combustível, pedágio e custo de aquisição é necessária uma economia de 5% dos custos. Desses três parâmetros o custo de venda dos ativos (valor recuperado) é o que pode ser mais fácil de ser atingido. Caso opte por melhoria no processo de venda é necessário vender os ativos por um valor acima de 5% do valor residual do Cenário base. Lembrando que caso haja ganho de capital sobre a depreciação, será necessário estimar o valor do imposto de renda sobre o ganho de capital. E, consequentemente, o valor do retorno sofrerá alteração.

Diante desse cenário de concorrência é possível investir no projeto desde que a transportadora consiga melhorar algum dos parâmetros. Porém é uma situação pouco atraente do ponto de vista financeiro caso sua vantagem operacional seja pouco significativa em relação ao Cenário base.

#### 4.7.2 Cenário de coronavírus

Devido ao cenário de pandemia do coronavírus, muitas fábricas de autopeças não conseguiram manter sua capacidade de produção. Dessa forma, montadoras de caminhões apresentam dificuldade em entregar veículos para os transportadores. Esse fato fez com que ocorresse um desequilíbrio na oferta de caminhões novos e consequentemente um aumento no preço do caminhão novo e seminovo em 25%.

Assim, ao colocar essa nova condição na análise de sensibilidade do projeto, pode-se observar que caso esse seja o único fator a sofrer influência tem-se uma TIR de 0,75%, como mostra a Tabela 18. Ou seja, com esse aumento no custo de aquisição do caminhão para operar sobre os mesmos parâmetros do cenário base é financeiramente melhor deixar o dinheiro aplicado a um investimento atrelado à taxa Selic.

Tabela 18: TIR - Cenário Coronavírus (Custo de aquisição +25%).

Varição	Combustível	Pedágio	Manutenção	Pneu	Frete	Venda ativo
-30,00%	9,18%	6,24%	1,52%	1,61%	-27,07%	-4,45%
-25,00%	7,80%	5,33%	1,39%	1,47%	-22,11%	-3,50%
-20,00%	6,40%	4,42%	1,26%	1,32%	-17,30%	-2,58%
-15,00%	5,00%	3,51%	1,13%	1,18%	-12,63%	-1,70%
-10,00%	3,59%	2,59%	1,00%	1,04%	-8,07%	-0,85%
-5,00%	2,18%	1,67%	0,88%	0,89%	-3,61%	-0,04%
0,00%	0,75%	0,75%	0,75%	0,75%	0,75%	0,75%
5,00%	-0,69%	-0,18%	0,62%	0,60%	5,03%	1,51%
10,00%	-2,13%	-1,11%	0,49%	0,46%	9,24%	2,24%
15,00%	-3,58%	-2,04%	0,36%	0,32%	13,38%	2,96%
20,00%	-5,05%	-2,98%	0,24%	0,17%	17,47%	3,65%
25,00%	-6,52%	-3,93%	0,11%	0,03%	21,51%	4,32%
30,00%	-8,01%	-4,87%	-0,02%	-0,12%	25,51%	4,97%

Fonte: Própria.

Para tornar esse projeto viável, deveria ocorrer um aumento da receita de frete acima de 5%, ou uma melhora operacional com redução de custo acima de 10% de combustível ou pedágio. Ou caso o preço da venda seja recuperado a um valor 10% maior que no valor residual do Cenário base.

#### 4.7.3 Cenário de aumento no preço do óleo diesel

Caso ocorra uma disparada no preço do óleo diesel e faça com que o preço médio do litro de óleo diesel seja de R\$ 3,40 no período do projeto, pode-se observar na Tabela 19 que a TIR do projeto é de 1,55% e se torna menos atraente do que o custo de oportunidade de um investimento atrelado a taxa Selic.

Tabela 19: TIR - Cenário de combustível alto (Combustível +15%).

Variação	Custo aquisição	Pedágio	Manutenção	Pneu	Frete	Venda ativo
-30,00%	10,60%	7,99%	2,45%	2,56%	-30,42%	-4,15%
-25,00%	8,76%	6,93%	2,30%	2,39%	-24,82%	-3,09%
-20,00%	7,08%	5,86%	2,15%	2,23%	-19,35%	-2,08%
-15,00%	5,54%	4,79%	2,00%	2,06%	-13,98%	-1,12%
-10,00%	4,11%	3,71%	1,85%	1,89%	-8,72%	-0,19%
-5,00%	2,79%	2,63%	1,70%	1,72%	-3,54%	0,70%
0,00%	1,55%	1,55%	1,55%	1,55%	1,55%	1,55%
5,00%	0,40%	0,47%	1,40%	1,38%	6,57%	2,38%
10,00%	-0,69%	-0,62%	1,25%	1,21%	11,53%	3,18%
15,00%	-1,71%	-1,71%	1,10%	1,05%	16,43%	3,95%
20,00%	-2,67%	-2,81%	0,95%	0,88%	21,29%	4,70%
25,00%	-3,58%	-3,91%	0,80%	0,71%	26,09%	5,42%
30,00%	-4,45%	-5,01%	0,65%	0,54%	30,86%	6,13%

Fonte: Própria.

Para tornar esse projeto viável financeiramente, assim como nos casos observados anteriormente, alguma melhoria operacional deve ser realizada para ter uma taxa interna de retorno maior do que 2,00% a.a.. Isoladamente, deve ocorrer uma redução de 5% do custo de aquisição ou do custo de pedágio. Ou então uma redução em 15% dos custos de manutenção ou pneu. Já para o valor de faturamento ou valor residual é necessário um aumento em 5% em relação ao projetado no Cenário base.

Diante da observação dos cenários base e alternativos, percebe-se a importância de se ter uma vantagem competitiva em relação aos parâmetros pois as margens da taxa de retorno são estreitas e alguns eventos externos podem tornar o ambiente hostil para a viabilidade financeira do projeto considerando que é um período de cinco anos para obter o retorno do empreendimento.

O parâmetro custo de aquisição de ativos pode ser visto como um diferencial estratégico pois pode ser obtido com o ganho de escala da transportadora em parceria com fabricantes de veículos e implementos. Dessa forma, é possível criar margem para ineficiências operacionais e estresse ocorrido por cenários desafiadores.

Tal estresse pode ocorrer por fatores externos a transportadora como cotação internacional do preço do óleo diesel e etanol, tarifa de pedágio, concorrência, pandemias entre outros acontecimentos relacionados a cadeia logística do setor.

Como o atual cenário encontra-se no cenário de coronavírus, a equipe de gestão da transportadora deve avaliar com sensatez se deve ou não investir no empreendimento pois será necessário realizar melhorias operacionais. Caso ocorra uma melhora na capacidade de produção das montadoras em um futuro próximo, e consequentemente, o preço dos ativos volte ao patamar do Cenário base, o projeto pode ser realizado pois gera valor.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo forneceu uma análise de investimento em um projeto de exportação de etanol de uma usina sucroalcooleira localizada em Lençóis Paulista até o porto de Santos na Ilha de Barnabé através de um veículo Volvo FH 540 e um implemento rodoviário bitrem tanque da Randon Implementos.

Por meio da estimativa de custos e receitas do projeto, construção do seu demonstrativo de resultado e elaboração do fluxo de caixa do projeto, foi possível utilizar as ferramentas de engenharia econômica como valor presente líquido, taxa interna de retorno, *payback* e análise de sensibilidade do projeto.

Dessa forma, a análise de investimentos estudada nesse projeto contribuiu para gerar informação na tomada de decisão da transportadora e verificar sob quais condições o projeto se torna viável financeiramente.

Foi possível observar que o cenário base gera valor para a empresa com uma TIR de 6,54% contra um investimento atrelado a taxa Selic de 2% ao ano. É possível obter um VPL de aproximadamente R\$ 138.000,00 e um *payback* de 5 anos. Além disso, através da análise de sensibilidade do cenário base foi levantado três cenários alternativos que podem comprometer o projeto como o cenário de concorrência, coronavírus, alta no preço do óleo diesel, e foi realizado também uma análise de sensibilidade onde corre mudança da TMA. Diante dos cenários alternativos, foi observado que o projeto se torna inviável comparado ao investimento atrelado a Selic caso nenhuma melhoria operacional nos parâmetros seja realizada pela gestão da transportadora.

Com isso, este trabalho contribui na aplicação de conhecimento científico em um ambiente conduzido predominantemente pela adoção de procedimentos intuitivos na análise e tomada de decisão em problemas complexos, principalmente pelos micro e pequeno transportador e autônomo. E, portanto, pode auxiliar essa parcela da sociedade a tomar melhores decisões em seus projetos logísticos sob a ótica financeira, com a ressalva de que cada projeto tem suas particularidades e deve ser analisado sob os dados coletados no exercício de sua atividade operacional. O presente trabalho apresenta os passos de procedimento necessários para solucionar a problemática particular deste empreendimento.

## REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Petróleo - ANP. **Etanol**. [S.I.] 2020. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/biocombustiveis/etanol>>. Acesso em: 31 ago. 2020.
- Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários - ANTF. **Informações Gerais**. Disponível em: <<https://www.antf.org.br/informacoes-gerais/>>. Acesso em: 19 ago. 2020.
- BLANK, Leland T.; TARQUIN, Anthony. **Engenharia econômica**. 6 ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.
- BSOFT. **Transporte de cargas perigosas: o que você precisa saber**. [S.I.] 2020. Disponível em: <<https://bsoft.com.br/blog/transporte-de-cargas-perigosas>>. Acesso em: 19 ago. 2020.
- CEPED UFSC. **Transporte rodoviário de produtos perigosos: procedimentos de primeira resposta no atendimento a emergências**. Florianópolis, 2012.
- Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. **Definições**. Disponível em: <<http://sistemas.dnit.gov.br/cargasperigosas/paginas/definicoes>>. Acesso em: 19 ago. 2020.
- GITMAN, Lawrence J. **Princípios de administração financeira**. 12 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.
- GUIA DO TRC. **Sinalização dos veículos**. Disponível em: <<http://www.guiadotrc.com.br/lei/ppsinalizacao.asp>>. Acesso em: 21 set. 2020.
- RAIZEN. **Etanol**. Disponível em: <<https://www.raizen.com.br/nossos-negocios/etanol#exportacao>>. Acesso em: 19 ago. 2020.
- RAMOS, Andrea. **O Volvo FH 540 é o caminhão mais vendido no Brasil**. Estadão. [S.I.] 2020. Disponível em: <<https://estradao.estadao.com.br/caminhoes/o-volvo-fh-540-e-o-caminhao-mais-vendido/>>. Acesso em: 22 set. 2020.
- REBELATTO, D. **Projeto de Investimento**: Com estudo de caso completo na área de serviços 10 ed. Barueri: Manole, 2004.
- Renewable Fuels Association – RFA. **Annual Fuel Ethanol Production**. Disponível em: <<https://ethanolrfa.org/statistics/annual-ethanol-production/>>. Acesso em: 19 ago. 2020.
- ROTAS BRASIL. **Rotas Brasil**. Disponível em: <<http://rotasbrasil.com.br/>>. Acesso em: 19 ago. 2020.
- SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia de pesquisa e elaboração de dissertação**. 4 ed. Florianópolis: UFSC, 2005.
- SCHLÜTER, Günter H.; SCHLÜTER, Mauro R. **Gestão da empresa de transporte de cargas**. Porto Alegre: Horst Transport System, 2005.

TABELA FIPE. **VOLVO FH-540 GLOBETROTTER 6x4 2p (diesel) (E5)**. Disponível em: <<https://www.tabelafipebrasil.com/caminhoes/VOLVO/FH-540-GLOBETROTTER-6X4-2P-DIESEL---E5->>. Acesso em: 10 set. 2020.

União da Indústria de Cana de Açúcar – UNICA. **Exportação anual de etanol por estado brasileiro**. Disponível em: <<https://observatoriodacana.com.br/listagem.php?idMn=23>>. Acesso em: 15 set. 2020.

União da Indústria de Cana de Açúcar – UNICA. **Exportação anual de etanol por local de embarque**. Disponível em: <<https://observatoriodacana.com.br/listagem.php?idMn=24>>. Acesso em: 15 set. 2020.

União da Indústria de Cana de Açúcar – UNICA. **Detalhamento das exportações mensais de etanol pelo Brasil**. Disponível em: <<https://observatoriodacana.com.br/listagem.php?idMn=74>>. Acesso em: 15 set. 2020.

VALENTE, A. M. et al. **Gerenciamento de transportes e frota**. 3ed. São Paulo: Cengage learning, 2016.

## APÊNDICE A – Fluxo de caixa em Excel

D3				Ano				
	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2								
3				Ano	Fluxo de Caixa	Valor descontado	Saldo	
4				0	-R\$ 730.000,00	-R\$ 730.000,00	-R\$ 730.000,00	
5				1	R\$ 88.108,00	R\$ 86.380,39	-R\$ 643.619,61	
6				2	R\$ 88.108,00	R\$ 84.686,66	-R\$ 558.932,95	
7				3	R\$ 88.108,00	R\$ 83.026,14	-R\$ 475.906,81	
8				4	R\$ 88.108,00	R\$ 81.398,17	-R\$ 394.508,64	
9				5	R\$ 588.108,00	R\$ 532.667,54	R\$ 138.158,90	
10								
11				TMA	2,00%			
12				VPL	R\$ 138.158,90			
13				TIR	6,54%			
14				Payback	5			
15								
16								
17								
18								

# APÊNDICE B – Cálculo do VPL em Excel

SOMA				=VPL(E11;E5:E9)+E4				
	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								

Ano	Fluxo de Caixa	Valor descontado	Saldo
0	-R\$ 730.000,00	-R\$ 730.000,00	-R\$ 730.000,00
1	R\$ 88.108,00	R\$ 86.380,39	-R\$ 643.619,61
2	R\$ 88.108,00	R\$ 84.686,66	-R\$ 558.932,95
3	R\$ 88.108,00	R\$ 83.026,14	-R\$ 475.906,81
4	R\$ 88.108,00	R\$ 81.398,17	-R\$ 394.508,64
5	R\$ 588.108,00	R\$ 532.667,54	R\$ 138.158,90

TMA	2,00%
=VPL(E11;E5:E9)+E4	
TIR	6,54%
Payback	5



# APÊNDICE D – Cálculo do VP em Excel

SOMA		X		✓		fx		=VP(\$E\$11;D5;;E5;)	
	A	B	C	D	E	F	G	H	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									

Ano	Fluxo de Caixa	Valor descontado	Saldo
0	-R\$ 730.000,00	-R\$ 730.000,00	-R\$ 730.000,00
1	R\$ -VP(\$E\$11;D5;;E5;)		
2	R\$ VP(taxa; per; pgto; [vf]; [tipo]) 3,66		-R\$ 558.932,95
3	R\$ 88.108,00	R\$ 83.026,14	-R\$ 475.906,81
4	R\$ 88.108,00	R\$ 81.398,17	-R\$ 394.508,64
5	R\$ 588.108,00	R\$ 532.667,54	R\$ 138.158,90

TMA	2,00%
VPL	R\$ 138.158,90
TIR	6,54%
Payback	5





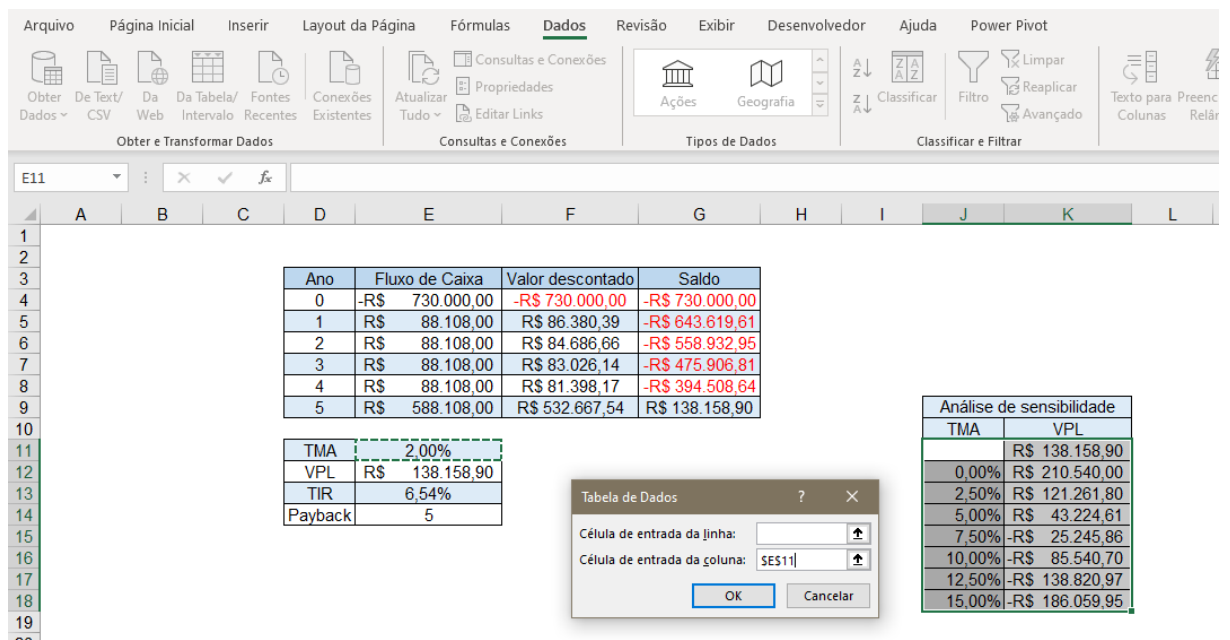
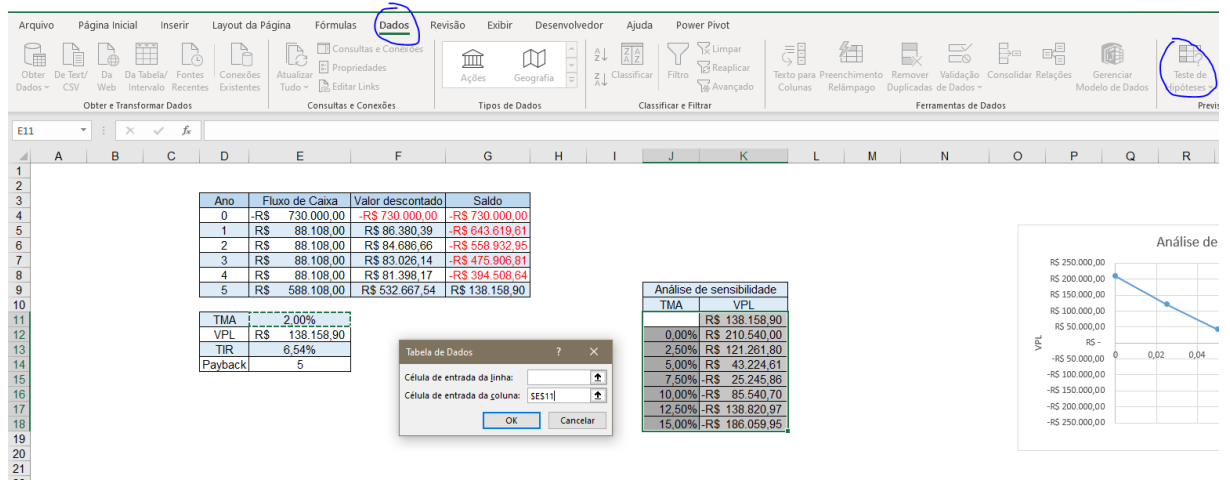
# APÊNDICE G – Construção da tabela de análise de sensibilidade em Excel

N18												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2												
3												
4				Ano	Fluxo de Caixa	Valor descontado	Saldo					
5				0	-R\$ 730.000,00	-R\$ 730.000,00	-R\$ 730.000,00					
6				1	R\$ 88.108,00	R\$ 86.380,39	-R\$ 643.619,61					
7				2	R\$ 88.108,00	R\$ 84.686,66	-R\$ 558.932,95					
8				3	R\$ 88.108,00	R\$ 83.026,14	-R\$ 475.906,81					
9				4	R\$ 88.108,00	R\$ 81.398,17	-R\$ 394.508,64					
10				5	R\$ 588.108,00	R\$ 532.667,54	R\$ 138.158,90					
11				TMA	2,00%							
12				VPL	R\$ 138.158,90							
13				TIR	6,54%							
14				Payback	5							
15												
16												
17												
18												
19												
20												

Análise de sensibilidade	
TMA	VPL
	R\$ 138.158,90
0,00%	R\$ 210.540,00
2,50%	R\$ 121.261,80
5,00%	R\$ 43.224,61
7,50%	-R\$ 25.245,86
10,00%	-R\$ 85.540,70
12,50%	-R\$ 138.820,97
15,00%	-R\$ 186.059,95

## APÊNDICE H – Fórmula da análise de sensibilidade em Excel



ANEXO A – Ferramenta de cálculo de consumo de combustível e pedágio pelo site Rotas Brasil

# Rotas Brasil

90

Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil.

Santos, São Paulo, Brasil.

☐ Calcular volta

3,00

1,80

Tabela A

Perigosa (granel líquido)

BUSCAR

via **Rodovia Marechal Rondon,**  
**Rodovia Geraldo de Barros.**

465,3 km

6 h 28 min

R\$ 599,40 Pedágio + R\$ 775,47 Comb. = R\$ 1.374,87

ANEXO B – Rota utilizada para realizar a exportação de etanol de Lençóis Paulista à Ilha de Barnabé

